# Ueber die Zungenpapillen der Wale.

## Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der hohen

**philosophischen Fakultät der Kgl. Universität Breslau**

eingereicht

und mit ihrer Genehmigung veröffentlicht

von

**Emil Alfred Wolf**

aus Zgierz (Russland)

**Montag, den 20. März 1911, Vormittags 11 Uhr**

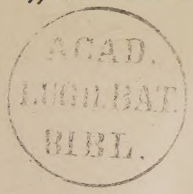
im Musiksaal der Universität

Vortrag:

**„Über die Erwerbung des Flugvermögens im Tierreich"**

und

Promotion.



Breslau
Buchdruckerei H. Fleischmann.
1911.

Gedruckt mit Genehmigung der hohen philosophischen Fakultät der Kgl. Universität Breslau.

Referent: Herr Prof. Dr. **W. Kükenthal.**

---

Das mündliche Examen fand am 22. II. 1911 statt.

Meiner Mutter

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543112_0040

# Litteratur.


A. Oppel, Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. Bd. III 1901, und die dort angegebene Literatur.

Yves Delage, Histoire du Balaenoptera musculus échoué sur la plage de Langrune. 1886.

G. Pouchet et H. Beauregard, Recherches sur le Cachalot. (Nouvelles archives du Muséum III. Serie, 1. Partie).

B. Rawitz, Zunge von Delphinus delphis (Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie. Bd. 20. 1903).

A. Oppel, Zunge in Merkel-Bonnets Ergebnissen der Anatomie und Entwickelungsgeschichte. Bd. XIII. 1903/4.

J. F. Gudernatsch, Zur Anatomie und Histologie des Verdauungstractus der Sirenia II. Die Zunge von Manatus latirostris (Gegenbauers Morphologische Jahrbücher. Bd. 40. 1909).

J. F. Gudernatsch, Zur Anatomie und Histologie des Verdauungstractus von Halicore Dugong. (Gegenbauers Morphologisches Jahrbuch Bd. 37. 1908).

Szymonowicz, Lehrbuch der Histologie. 1909.

An einer zusammenfassenden Arbeit über die Zungenpapillen der Wale hat es bis jetzt gefehlt. Ein Teil der vorhandenen Arbeiten behandelt diese Verhältnisse nur nebenbei, indem das Augenmerk auf die ganze Anatomie des zu untersuchenden Tieres gerichtet wird und die Zungenpapillen nur anhangsweise erwähnt werden. Es haben dabei, natürlich, einige Gebilde der Zahnwalzunge, die ein grösseres Interesse beanspruchen dürfen, nicht in gebührender Breite untersucht werden können; es wird dabei auch einiges entgangen sein, was bedeutungsvoll für Gewinnung eines abgerundeten Bildes der Walzunge ist. Dieses Bild erhält man auch nicht bei Zusammenstellung der ganzen Litteratur; man entdeckt Lücken und Widersprüche. Dazu kommt, dass die älteren Autoren manchmal ungenaue Artangaben der von ihnen untersuchten Tiere machen: so wird z. B. vom Delphin gesprochen, ohne dass gesagt wäre, auf welche Art Delphinus sich die Angabe bezieht. Vereinzelt gelingt allerdings noch die nachträgliche Identifizierung, in einem Falle ist mir sogar der Nachweis einer falschen Bestimmung gelungen, auf die ich deshalb weiter unten genauer eingehen werde, weil der hier gemachte Fehler in das Lehrbuch der vergl. mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere von A. Oppel (1901) übernommen worden ist.

Alles das machte eine zusammenfassende Bearbeitung der Walzunge, unter besonderer Berücksichtigung der Zungenpapillen, wünschenswert. Schon nach Durchsicht der Literatur erschien es mir geboten, die Zahnwale getrennt von den Bartenwalen zu behandeln, die Unterschiede zwischen beiden sind nicht unwesentlich, anderseits können ja etwa

sich ergebende Aehnlichkeiten hier nur als Anpassungen an die gleichen Lebensverhältnisse aufgefasst werden.

Im speziellen war die Frage zu beantworten, ob Geschmackspapillen, diese für unser Thema wichtigsten Gebilde, vorhanden sind, und welches ihr Bau ist. Die Literatur gibt hierauf keine ausreichende, widerspruchslose Antwort, sie erwähnt, soweit ich sie übersehe, nirgends die für die Deutung eines Gebildes als Geschmackspapille sehr wesentlichen Geschmacksknospen. Ich glaube durch meine Untersuchungen der Lösung dieser Frage näher gekommen zu sein; es ergab sich dabei, dass die Geschmackspapillen — *Papillae vallatae* — hier in einer eigenartigen Gestalt auftreten, die nicht als ursprünglich angesehen werden kann. Da die Zunge der Wale in mancher Hinsicht von den Zungen der landlebenden Säugetiere abweicht, so schien es geboten, einen Vergleich der Walzunge mit den Zungen der beiden anderen Gruppen wasserlebender Säugetiere, der Sirenen und Pinnipedier, durchzuführen. Die eigenartige Gestalt der *Papillae vallatae* bei den Zahnwalen regte zu Vergleichen mit den Zungen derjenigen Tiere an, die ähnlich gestaltete Wallpapillen besitzen.

Hieraus war die Disposition für meine Arbeit gegeben.

Die spezielle Gliederung habe ich folgendermassen durchgeführt:

## A. Beschreibender Teil.

I. Zahnwale
   1. Phocaena communis
   2. Tursiops tursio
   3. Delphinus delphis
   4. Physeter macrocephalus
   5. Hyperoodon
   6. Monodon monoceros

II. Bartenwale
   1. Megaptera boops
   2. Balaenoptera rostrata
   3. „ physalus.

**B. Vergleichend-anatomischer Teil.**

I. Zahnwale
II. Bartenwale
III. Vergleich der Zahnwale mit Sirenen und Pinnipediern
IV. Vergleich der Bartenwale mit Zahnwalen und den anderen wasserlebenden Säugetieren.
V. Vergleich in der Spaltform vorkommenden Papillae vallatae

---

Das Oppelsche Lehrbuch der vergl. mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere hat mir zur allgemeinen Orientierung über den Gegenstand und zur Grundlage meiner weiteren Untersuchungen gedient. Dort ist die Literatur bis 1900 zu finden, die weitere, sowie auch einige wenige ältere Publikationen, die bei Oppel nicht verzeichnet sind, habe ich am Ende meiner Arbeit angeführt.

---

## A. Beschreibender Teil.

### I. Zahnwale.

Es standen mir zur Verfügung: *Phocaena communis*, *Tursiops tursio* und *Delphinus delphis*. Obwohl das Material nicht für eigentlich histologische Zwecke fixiert worden ist, so war es doch immerhin so gut erhalten, dass ich bei meinen Objecten einiges habe feststellen können, was von meinen Vorgängern nicht angegeben oder vermisst worden war.

In die Augen fallend ist bei den Zahnwalen die Kürze der Zunge im Vergleich mit der Länge der Kiefer. Die Zunge füllt nicht den ganzen Raum der Mundhöhle aus, zwischen dem vorderen Ende der Kiefer und der Zungenspitze bleibt ein freier Raum, während bei Landsäugern die Zunge gewöhnlich die Mundhöhle vorn ausfüllt. Dieses Missverhältnis entsteht dadurch, dass, wie Kükenthal (1893) bei *Phocaena-Embryonen* nachgewiesen hat, Ober- und Unterkiefer doppelt so schnell wachsen, wie der übrige Körper, die Zunge wächst aber nicht so schnell mit, und bei einem

7,1 cm. langen *Embryo* besteht schon dasselbe Verhältnis zwischen Grösse der Zunge und der Mundhöhle, wie bei erwachsenen Tieren.

Die gebräuchliche Dreiteilung der Zunge in: 1°. Zungenspitze, der vorderste Teil, dessen Querschnitt allseitig frei ist, 2°. Zungenkörper, der darauf folgende Teil, dessen Querschnitt den Rücken und die beiden Seiten frei lässt, 3°. Zungengrund, der hinterste Zungenteil, dessen Querschnitt nur einen freien Rücken hat, welcher ohne scharfe Grenze in die Wände der Mundhöhle übergeht, lässt sich natürlich nicht scharf durchführen, namentlich nicht zwischen Zungenkörper und Zungengrund. Es entsprechen auch die Differenzierungen der Haut nicht den erwähnten Zungenteilen. Die Einteilung ist etwas schematisch, trotzdem aber ganz brauchbar für eine schnelle Orientierung. Was die Oberflächendifferenzierung anbetrifft, so erlaubt sie allerdings eine scharfe Grenze zu führen zwischen vorn und hinten, nur liegt diese Grenze, die keine gerade Linie ist, sondern die Gestalt eines nach vorn offenen Winkels von 90°—100° hat, in einem Uebergangsgebiete, welches, nach unserer Definition, z. T. dem Zungenkörper, z. T. dem Zungengrunde angehört. Es ist zweckmässig, die Grenze zwischen diesen beiden Zungenteilen längs dieses Winkels zu ziehen. Vor diesem Winkel ist die Haut dick und glatt, hinter ihm dünn und, wenigstens bei den conservierten Zungen, stark runzelig und dünner als vorn. Den Winkel selbst bildet eine Reihe von sagittal gerichteten, kurzen Spalten, die manchmal in einer wahrscheinlich nur bei der Fixierung durch Schrumpfung sich bildenden, winkeligen Falte verschwinden. — Diese kurzen Spalten waren in ihrer Anordnung schon längst aufgefallen. Schon die ältesten, mir bekannten Arbeiten erwähnen sie, so F. J. C. Meyer (1835) und Otto (1835), die beide darauf aufmerksam machen, dass die Spalten durch ihre Anordnung in Gestalt eines „umgekehrten römischen V“ an die *circumvallaten* Papillen erinnern. Die in den Spalten gefundenen kleinen Warzen machten sie ebenfalls den *circumvallaten* Papillen, die in der Regel der Säugetier-

zunge eigentümlich sind und eine höhere Stufe von geschmacksempfindenden Papillen darstellen, ähnlich. Otto hielt diese Spalten aber nur für Drüsen, Meyer sah sie für Papillen an, ohne näher auf ihren Charakter einzugehen. Die späteren Autoren sprechen sie mit grösserer oder geringerer Entschiedenheit für eigentümlich umgewandelte Wallpapillen an. Es fehlte aber der Nachweis von Geschmacksknospen, von allen Autoren erwähnt sie keiner, und selbst in einer neueren eingehenden Arbeit von Rawitz (1903) werden sie vermisst. Dieser negative Befund machte die Deutung dieser Spalten als Wallpapillen allerdings wieder unsicher. — Dem gegenüber habe ich in den Spalten aller von mir untersuchten Zahnwalarten Geschmacksknospen konstatieren können und, durch Vergleich mit ähnlichen spaltförmigen Wallpapillen, wie wir sie hier und da bei Säugetieren finden, ihre Deutung sichergestellt.

Eine andere Eigentümlichkeit der Zahnwalzunge, die am Rande des vorderen Zungenteiles auftretenden „Zotten“ finden bei den Autoren wohl Erwähnung; sie wurden aber, mit der Bezeichnung „indifferente Bildung“, erledigt. Ich will im Folgenden durch Umschau nach Analogien eine Deutung der Entstehung dieser Gebilde versuchen.

Die oben gegebene Einteilung der Zunge werde ich im Folgenden beibehalten, und als Grenze zwischen Zungenkörper und -grund entsprechend den Epidermisdifferenzierungen die Linie der Spalten wählen. — Eine freie Spitze ist nur schwach ausgebildet, zuweilen fehlt sie ganz. Für Oberflächendifferenzierungen ist die Trennung in Zungenspitze und -körper ohne Belang. Ich beginne meine Untersuchungen mit

### *1. Phocaena communis.*

Die Literatur ist nicht sehr umfangreich; Otto (Carus und Otto 1835) sieht die spaltförmigen Wallpapillen für Schleimdrüsen an, die nur die Stellung der Wallpapillen hätten. Rapp (1837) spricht von den Spalten nur als von Vertiefungen, die der Lage nach den *Papillis vallatis* ent-

sprächen. Von den Zotten constatiert er, dass sie bei älteren Tieren schwächer entwickelt sind, als bei jüngeren. Nur Solger (1896), [citiert nach Oppel], spricht direkt von Wallpapillen, ohne aber eine Beweisführung zu erbringen. — Ich werde die Spalten ausführlicher behandeln. Es sind von mir 3 Exemplare von Zungen untersucht worden. Ich schicke die makroskopische Beschreibung aller 3 Exemplare der mikroskopischen Untersuchung voran.

Exemplar I. Die Länge der Zunge, gerechnet von der Basis der Epiglottis bis zur Zungenspitze beträgt 137 mm; ihre grösste Breite 38 mm; nach vorn zu wird die Breite etwas geringer. Eine freie Spitze ist nicht vorhanden; dafür ist das Zungenbändchen stark ausgebildet, es füllt den Raum vor der Zunge z. T. aus. Die Zunge ist nach unten zu etwas zusammengedrückt, wodurch der obere Rand scharfkantig wird. Der Rand ist mit kolbenförmigen Zotten besetzt, die vorn am längsten sind, nach hinten zu kürzer werden und bis zum Ende des freien Randes noch als kleine Tuberkel sichtbar sind. An der Zungenspitze steht eine symmetrisch gelegene Zotte. Diese Zotten sind vorn dichter angeordnet, stellenweise zweireihig.

Die Oberfläche des Zungenkörpers ist mit einer dicken glatten Hornhaut bedeckt; von papillären Erhebungen ist, ausser den eben erwähnten Zotten am Rande, nichts zu sehen. Die Oberfläche ist vorn, in der Medianen, löffelartig vertieft, nach hinten zu wird sie ebener, nur median finden wir hier eine Längsfalte von wechselnder Tiefe, die sich bis in den Zungengrund hinein verfolgen lässt. Scharf hebt sich die Grenze zwischen dem mit glatter Epidermis bedeckten vorderen Teil der Zunge und dem dahinter gelegenen, gefurchten ab. Diese Grenzlinie hat die Gestalt eines nach vorn offenen Winkels. Wie schon oben gesagt, verlege ich hierher die Grenze zwischen Zungenkörper und -grund. Die Oberfläche des Zungengrundes ist durch zahlreiche Längsfalten, die durch kurze Querfalten verbunden sind, gerunzelt. Es besteht demnach ein augenfälliger Unterschied im Oberflächenbau zwischen Zungengrund und Zungenkörper. Was die

Runzelung anbetrifft, so bildet sie sich, wie ich bei einem anderen Exemplar beobachten konnte, wahrscheinlich erst in Folge der Fixierung, aber dass sich der Zungenkörper dabei anders verhält, weist auf Strukturverschiedenheiten dieser Zungenteile hin. — Erst durch Vergleich mit anderen Zungen bin ich auf die Spalten, die in der Grenzlinie liegen, gekommen, die mir sonst an diesem Exemplar entgangen wären. Dass die Spalten hier wenig auffallend waren, hatte seinen Grund darin, dass der gefaltete hintere Teil der Zunge sich so fest an den glatten vorderen Teil gepresst hatte, dass sich hier eine zusammenhängende, winkelige Falte bildete, in der die einzelnen Spalten vollständig verschwanden. Ich zähle: 1 in der Mitte und ferner auf der linken Seite 4, die etwas grösser sind, als die 5 auf der rechten. Das auffälligste an diesen Spalten ist ihre Anordnung, in Gestalt eines nach vorn offenen Winkels. Hierin erinnern sie an die *Papillae vallatae* der anderen Säugetiere, bei denen diese Papillen in den meisten Fällen die eben beschriebene Anordnung haben. Die Identität der Spalten mit diesen Papillen bleibt aber noch zu erweisen, was später versucht werden soll. — Auf einem den Spalten vorgelagerten 1 cm breiten Felde befinden sich, unregelmässig zerstreut, punktförmige Drüsenausführgänge. Der Zungengrund ist viel drüsenreicher, dort sind die Drüsenöffnungen zahlreicher und gleichmässig über die ganze Oberfläche zerstreut.

Exemplar II. Länge = 123 mm, Breite = 38 mm. Die Oberfläche ist ebener, als bei der vorigen Zunge, die Randzotten sind kleiner, nirgends zweireihig und die Grössenunterschiede vorn und hinten sind nicht so bedeutend. Die mediane Längsfalte im hinteren Teil des Zungenkörpers ist noch rechts und links von kleinen Falten begleitet. Der Zungengrund ist hier auch durch zahlreiche Längs- und Querfalten gefurcht. Die Drüsenöffnungen sind hier, wenigstens am Zungenkörper, zahlreicher als bei Exemplar I, besonders in der Mitte und an den Seiten vor den Spalten, hier eine Fläche von 2 cm Breite einnehmend. Noch im

Gebiete der Drüsen bemerkt man rechts und links der Medianfalte einige kleine, unscharf ausgeprägte, papilläre Gebilde, die eigentlich nur durch eine ringförmige Vertiefung, nicht durch Erhebung über die Oberfläche der Umgebung, kenntlich sind; ihr Durchmesser beträgt ca. 1 mm. Die Ringfalten sind nicht im ganzen Umkreise deutlich ausgebildet. Die Spalten an der Grenze zwischen Zungenkörper und -grund lassen sich hier deutlicher erkennen, als beim vorigen; rechts und links finden sich je 5 und ausserdem 1 mediane.

Exemplar III. Diese Zunge stammt von einem in der Ostseee erbeuteten Tier, das in frischem, etwas gefrorenem Zustande nach Breslau kam. Da ich die Fixierung selbst besorgte, konnte ich die Veränderungen beobachten, die an der Zungenoberfläche beim Eintauchen in die Fixierungsflüssigkeit (Formol-Alkohol) vorgingen. Vor der Fixierung waren die Spalten sehr deutlich einzeln erkennbar, sie hoben sich scharf von der glatten Oberfläche der Zunge ab. Durch die Fixierung bildeten sich erst die Runzeln des hinter den Spalten gelegenen Zungengrundes, der vorher fast ganz eben und glatt war. Gleichzeitig bildete sich auch längs der Spaltenreihe eine Falte, in der die Spalten verschwanden. Diese Beobachtung hat mich eigentlich erst veranlasst, auch bei dem ersten Exemplar nach den Spalten zu suchen, wo ich sie ja schliesslich, in der V-Falte verborgen, auch fand.

In ihrer Form gleicht diese Zunge den früher beschriebenen ; ihre Länge beträgt 118 mm, ihre Breite 34 mm. Eine freie Zungenspitze fehlt auch hier. Die Zotten am Rande sind gut ausgebildet. Eine mediane Längsfalte, wie bei I und II, ist nicht vorhanden, an deren Stelle findet sich aber eine Reihe eigentümlicher, knotenförmiger Erhebungen von wechselnder Grösse; die vordersten sind die kleinsten, sie stehen auch am nächsten aneinander. Z. T. haben sie eine rötliche Färbung, als ob sie blutunterlaufen wären. In der V-förmigen Falte finde ich 1 mediane Spalte und rechts und links von ihr je 5 Spalten. 4 mm nach vorn von den Enden der Schenkel der V-Falte ist jeder-

seits noch eine kleine Spalte von 1 mm Länge gelegen. Der ganze Zungengrund ist dicht bedeckt mit Drüsenausführöffnungen, desgleichen der Zungenkörper in der vor den Spalten gelegenen Partie. Hier nehmen sie ein Feld von ungefähr 12 mm Breite ein, die Oeffnungen sind hier aber ungleich gross, und die vordersten sind die grössten, sie stehen hier auch nicht so dicht, wie weiter hinten, in der Nähe der Spalten. Vereinzelte Drüsenöffnungen lassen sich aber noch ziemlich weit nach vorn, längs des Zungenrandes verfolgen.

Mikroskopische Untersuchungen:

Der Zungenkörper besitzt eine sehr dicke Epidermis, in welche dünne Cutispapillen ziemlich tief hineindringen. Von dem oberen Ende dieser Cutispapillen bis zur Oberfläche der Epidermis zähle ich 15—25 Zelllagen, zuweilen allerdings auch weniger. Die ganze Epidermis ist natürlich bedeutend dicker. Auffallend ist hierbei, dass selbst die allerobersten Schichten noch Zellkerne oder doch Kernreste enthalten; auch in den sich abschilfernden Epidermisschichten befinden sich noch Kernreste. — Die bei der makroskopischen Beschreibung erwähnte mediane Längsfalte zeigte im mikroskopischen Bilde nichts bemerkenswertes. Sie scheint nur durch Kontraktion der Zunge hervorgerufen zu sein. Zu dieser Ansicht berechtigen die Beobachtungen der Veränderungen, die bei der Fixierung von Exemplar III an der Oberfläche eintraten. — Bei Exemplar II hatte ich, wie gesagt, im hinteren Teil des Zungenkörpers einige unregelmässige, unbedeutende Papillen beobachtet, bei den anderen Exemplaren diese aber vermisst. Obgleich sie von einer flachen, übrigens nicht immer rings geschlossenen, Ringfalte umgeben waren, dürfen wir in ihnen nicht etwa Anklänge an *circumvallate* Papillen sehen. Mit diesen haben sie nichts zu tun. Sie besitzen auch keine Geschmacksknospen. — Die bei Exemplar III in einer medianen Reihe stehenden knotenförmigen Erhebungen haben eine sehr dünne Epidermis. Die Cutis ist ausserordentlich reich an Blutgefässen,

was ja nach ihrem blutunterlaufenen Aussehen auch zu erwarten war. Da diese Knoten bei den anderen Exemplaren fehlten, hier aber sehr deutlich ausgebildet waren, sind es vielleicht nur zufällige Bildungen; ich hatte den Eindruck von geheilten Verletzungen. — Die in V-Form angeordneten, *sagittal* orientierten Spalten zeigten auf mikroskopischen Schnitten ein mannigfaltiges Bild. Meist trifft man am Boden des senkrechten Spaltes, der sich in der Tiefe etwas erweitert, auf 2—3 warzenförmige Erhebungen, zu deren Seiten tiefer gelegene Drüsen ausmünden. Die Epidermis der Zungenoberfläche setzt sich in die Wände des Spaltes bis auf den Boden in fast gleichbleibender Dicke fort. Erst beim Uebergange auf die Wärzchen wird sie erheblich dünner, die Zellen sind stark abgeplattet, Kerne bezw. Kernreste sind aber auch hier noch vorhanden. Von starker Abschilferung zeugen Massen von Epidermisschichten, die den Spalt erfüllen; in ihnen sind Kernreste noch deutlich erkennbar. Die Cutispapillen, die an den Warzen in die Epidermis hineinragen, zeigen eine grosse Regelmässigkeit der Anordnung. Dem oberen Ende einer jeden solchen Cutispapille aufsitzend, fand ich typische Geschmacksknospen, typisch in dem Sinne, als über die Deutung dieser Gebilde kein Zweifel herrschen kann, wenn auch in den meisten Fällen diese Geschmacksknospen das Bild des Zerfalls zeigten, wobei ich nicht entscheiden kann, ob das als Rückbildung aufzufassen, oder aber auf die mangelhafte Conservierung zurückzuführen ist. An besser erhaltenen Geschmacksknospen waren: die tönnchenförmige Gestalt, die langgestreckten Zellen, der Porus, sowie die Stäbchen in Nähe des Porus gut zu erkennen. Diese Geschmacksknospen habe ich bei keinem Exemplar von *Phocaena communis* vermisst. Nicht immer zeigten die Spalten das eben geschilderte Bild, manchmal fand ich in einem Spalt die Geschmacksknospen, ausser auf bodenständigen Warzen, direkt in der Wand des Spaltes sitzend. Beim Verfolgen der Schnittserie eines solchen Spaltes konnte ich aber bemerken, dass diese wandständigen Geschmacksknospen einer nicht am Boden, sondern

seitlich stehenden Warze mit horizontal orientierter Hauptachse angehörten. Die Warze war hier gewissermassen auf die Wand gerückt, ihre Seitenwände waren nicht an allen Stellen so gut ausgeprägt, dass man die Warze von der Wand des Spaltes hätte unterscheiden können. Ihre Oberfläche stand in einer Ebene mit der Spaltenwand, die Drüsen mündeten stets zu beiden Seiten dieser auf die Wand gerückten und anscheinend rückgebildeten Warzen. Das häufigere sind jedenfalls die bodenständigen Warzen; wandständige kommen meist in etwas kleineren Spalten vor. In den ganz kleinen Spalten findet man überhaupt keine Geschmacksknospen tragende Warzen mehr, sondern nur direkt in der Wand des Spaltes sitzende Geschmacksknospen. Doch auch hier kann man die Drüsenausmündungen zu beiden Seiten der Knospenregionen der Wand beobachten. Die kleinen Spalten werden hier den *Papillae foliatae* der übrigen Säugetiere sehr ähnlich, doch münden dort die Drüsen nur am Boden des Spaltes, nicht auch oberhalb der Geschmacksknospenregion.

Was die Drüsen anbetrifft, die in die Spalten münden und die bei typischen Wallpapillen und Randorganen (*Papillae foliatae*) der Säugetiere in der Regel seröser Natur sind, so habe ich hier, wegen ihrer ungenügenden Erhaltung nichts sicheres entscheiden können. Man erwartet natürlich ebenfalls seröse Drüsen zu finden. Ein Teil der Drüsen weicht aber in seinem Aussehen von den serösen Drüsen ab: sie enthalten grössere Massen von Schleim, wenn auch nicht in dem Maasse, wie die eigentlichen Schleimdrüsen. Mit Mucikarmin ergaben diese Sekrete die typische Schleimfärbung. — Ein anderer Teil der Drüsen war mehr nach serösem Typus gebaut.

Fasse ich die Einzelbeobachtungen zusammen, so ergibt sich, dass *Phocaena communis*, ausser den Zotten am vorderen Zungenrande, einigen wenigen, nur sehr unbedeutenden papillären Erhebungen auf dem Zungenrücken, wie sie bei einem Exemplar beobachtet worden sind und endlich, den Geschmacksspalten, keine papillären Bildungen

der Zungenoberfläche besitzt. Daneben fällt die Dicke der Epidermis des Zungenkörpers auf. Die Zahl der Spalten schwankt zwischen 9 und 11, und zwar findet sich 1 mediane und je 4—5 seitliche. Sie sind in Form eines nach vorn offenen Winkels angeordnet. In den grösseren Spalten befinden sich am Boden Geschmacksknospen tragende Warzen. In den kleineren sitzen solche Warzen in der vertikalen Wand; schliesslich findet man kleine Spalten ohne Warzen, aber mit Geschmacksknospen in den Wänden des Spaltes. In die Spalten münden Drüsen, seitlich von den Warzen und unterhalb und oberhalb der Geschmacksknospenregionen der Spaltenwände. Ihrer Funktion nach scheinen die Drüsen teils seröser, teils schleimsezernierender Natur zu sein. Die Epidermis hat in ihren obersten Schichten, an allen Stellen der Zungenoberfläche, noch Kerne oder doch Zellkernreste.

### 2. *Tursiops tursio.*

Literatur: Hier kann ich nur die Arbeit von Otto (Carus u. Otto 1835) verwenden, in welcher zwar von *Delphinus delphis* die Rede ist, die aber, wie ich gleich zeigen werde, auf *Tursiops tursio* bezogen werden muss. Auf Tafel VII, Fig. 4 des angegebenen Werkes („Erläuterungstafeln zur vergl. Anatomie") ist die rechte Hälfte des Kopfes eines Zahnwales abgebildet, der, als zu *Delphinus Phocaena* gehörig, bezeichnet ist. Abgesehen davon, dass im Text auf Fig. 5 der Tafel VII verwiesen wird, diese aber eine Zunge von *Myrmecophaga* darstellt, während, laut Text, die Fig. 4 einen Kopf von *Ascomys canadensis* geben soll, ein solcher aber garnicht abgebildet ist; also, abgesehen davon, ist im Text die Rede von *Delphinus delphis*, nicht von *Delphinus phocaena.* Dabei stimmt doch alles gesagte mit der Zeichnung vollkommen überein, was beweist, dass Text und Zeichnung zusammengehören. Liegt nun in Wirklichkeit *Delphinus delphis* oder *Phocaena communis* (syn. *Delph. phocaena*) vor? — Nach meiner Ansicht keins von beiden; denn allein nach dem Bau des Kopfes

zu urteilen, glaubt man *Tursiops tursio* vor sich zu haben, aber auch die Beschreibung und die Zeichnung der Zunge stimmen mit meinen Befunden an *Tursiops tursio* überein. Schon hieraus schloss ich, dass eine falsche Bestimmung vorliegt, dass aber nebenbei im Text oder in der Figur ein Fehler in der Bezeichnung gemacht worden ist. Nun enthält die Sammlung des Breslauer zoologischen Instituts einen Walkopf, der leicht als das Original der Ottoschen Untersuchung erkannt werden konnte. (Otto hat seine Arbeiten in Breslau ausgeführt). Alle Einzelheiten der Beschreibung, auch die darin hervorgehobenen zufälligen Eigentümlichkeiten des Objektes stimmen mit dem mir vorliegenden Objekte überein. Selbst der Abdruck der dicken Sonde, die der Zeichner in den rechten Nasenkanal gesteckt hatte, ist an dem Kopfe noch zu erkennen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass der fragliche Walkopf mit dem Ottoschen Original identisch ist, er gehört aber nicht zu *Phocaena* oder *Delphinus delphis*, sondern zu *Tursiops tursio*. Ich zitiere deshalb die Ottosche Arbeit hier, bei *Tursiops tursio*. — Im Oppelschen Lehrbuch Bd. III muss Fig. 215 und Zitat nicht *Delphinus delphis*, wie es dort heisst, sondern *Tursiops tursio* zugeschrieben werden. — Was nun die Befunde Ottos an seinem Objekte anbetrifft, so sollen Geschmackspapillen fehlen, dafür zahlreiche kleine und grosse Oeffnungen von Schleimdrüsen vorhanden sein. Die grösseren sieht Otto für Krypten an, sie sind aber, wie die Untersuchung zeigte, nichts anderes, als die Spalten mit Geschmacksknospen tragenden Wärzchen, in denen wir, wie schon eingangs erwähnt und wie noch weiter ausgeführt werden wird, eigenartig umgebildete Wallpapillen sehen müssen. Letztere fehlen also nicht, wie der Autor meinte, sondern sind ebenso vorhanden, wie bei der vom Autor ausserdem noch untersuchten *Phocaena communis*, wie auch bei anderen Zahnwalen.

### Eigene Untersuchungen.

Exemplar I. Länge der Zunge, von der Basis der Epiglottis bis zur Zungenspitze, 211 mm. Grösste Breite,

ungefähr in der Zungenmitte, 45 mm. Die Oberfläche der Zunge ist ziemlich glatt, auch der Zungengrund ist nicht so gefaltet, wie bei *Phocaena communis*. Der Zungenkörper ist mit sehr dicker Hornhaut bedeckt. Der Zungenrand ist nur im vordersten Teil, auf einer Strecke von etwa 50 mm mit Zotten besetzt, die nach vorn zu kleiner werden und in 5 mm. Entfernung von der Spitze ganz aufhören; hier ist die Zunge scharf zugespitzt. — Entsprechend der Zuspitzung der ganzen Schnauze wird die ganze Zunge, von der Mitte angefangen, nach vorn zu schmäler, nur dort, wo sich die Zotten befinden, erscheint sie wieder etwas verbreitert, das rührt aber nur von den Zotten her, die sich dem Unterkiefer auflegen und fast die Zähne berühren, daher sich etwas über das Niveau der Zungenoberfläche erheben. Die Mitte der Zunge erscheint hierdurch im vordersten Teil muldenförmig vertieft. Analog mit *Phocaena communis*, nimmt die Zunge vorn nicht den ganzen Raum der Mundhöhle ein, es bleibt noch ein etwa 33 mm. langer Raum frei. Zum Unterschied von *Phocaena communis* ist aber hier eine oben und unten freie Zungenspitze, von 38 mm Länge, vorhanden; auf diese entfällt also der grössere Teil der Randzotten. In einer Entfernung von etwa 130 mm von der Spitze befindet sich die Region der in V-Form angeordneten Spalten. Je 5 bilden die Schenkel des Winkels; vor diesen befinden sich noch 2—3 kleinere auf jeder Seite und einige undeutliche papilläre Erhebungen ohne Spalt. Jeder Spalt ist umgeben von einem nur leicht angedeuteten Wall von ovaler Gestalt. Dort, wo die Spalten sich dem Rande der Zunge nähern, in etwa 4 mm Entfernung vom Rande der beiden Zungenseiten, beginnt eine sich nach vorn erstreckende, dem Rande parallele Reihe von breiten, aber niedrigen Papillen von wechselnder Deutlichkeit. Diese Papillen stehen rechts und links von einer flachen Falte von 3,5 bis 4 cm Länge. Auf jeder Zungenseite sieht man gegen 10—12 solcher Papillen in unregelmässigen Abständen von einander. Dort, wo die Zunge von den Zotten umrandet ist, befindet sich nochmals eine Einfaltung, kürzer,

als die vorige, aber bedeutend tiefer. Ihre Länge auf der linken Seite beträgt 9 mm, auf der rechten Seite sind es 2 derartige Spalten, die nicht genau in einer Linie stehen und 7 bezw. 5 mm Länge haben. Diese tiefen Falten liegen ungefähr in einer Linie mit den vorerwähnten beiden flachen Längsfalten. — Sowohl vor den in V-Form angeordneten Spalten, als auch hinter ihnen, sieht man die punktförmigen Mündungen zahlreicher Drüsen.

Exemplar II. Länge der ganzen Zunge 220 mm, von der Spitze bis zur Region der Spalten ca. 140 mm; grösste Breite der Zunge 45 mm. Freie Spitze = 40 mm. Der vordere Teil der Zunge ist mit Zotten besetzt, die ganz vorn, wo die Zunge scharf zugespitzt ist, fehlen. Die ganze Oberfläche der vor den Spalten gelegenen Zungenteile ist glatt, mit Ausnahme der nächsten Nachbarschaft der Zotten. Hier, medianwärts von den Zotten und auch noch nach hinten von ihnen erkennt man eine ganze Menge sehr kleiner und niedriger Papillen, die dort, wo sie sich dem nicht bezotteten Rande nähern, grösser sind. Die bei Exemplar I erwähnten, dem Rande parallelen Längsfalten sind auch hier vorhanden, nur sind sie kürzer, nicht von Papillen begleitet. Der ganze Zungengrund ist dicht mit kleinsten Papillen bedeckt, die diesem Zungenteil ein sammetartiges Aussehen geben. Zwischen diesen winzigen Papillen befinden sich zerstreut nicht sehr zahlreiche grössere. — Von den in V-Form angeordneten Spalten finden sich auf der linken Seite 6, wovon die 3 der Medianen näher liegenden grösser sind, als die 3 folgenden; auf der rechten Seite scheinen der letzte grössere Spalt und die beiden nächsten kleineren zu einem gemeinsamen Spalt verschmolzen zu sein, was man daran erkennen kann, dass die einzelnen Spalten normalerweise ihre Längsachse sagittal gerichtet haben, während dieser grosse Spalt seine Längsachse in der Richtung der Spaltenreihe orientiert hat, wobei man an kleinen Erweiterungen an den Enden und in der Mitte des grossen Spaltes die ursprüngliche Lage der 3 hier zusammengeflossenen Spalten erkennt. — In der Mitte der Zunge, 1 cm vor den mittel-

sten Spalten, finde ich auf einem kleinen Hügel noch einen kleinen Spalt. — Sowohl vor als auch hinter den Spalten münden zahlreiche Drüsen an der Oberfläche. Vor den Spalten reichen die am Rande und die in der Mitte der Zungenoberfläche mündenden besonders weit nach vorn; so fand ich mit der Lupe noch in 56 mm Entfernung von den mittleren Spalten eine vereinzelte Drüsenmündung. Im hintersten Teil des Zungengrundes, direkt vor der Basis der Epiglottis sieht man grosse kreisförmige Oeffnungen, sie befinden sich auf warzenförmigen Erhebungen und haben ein kraterförmiges Aussehen. Man kann einen allmählichen Uebergang von gewöhnlichen Drüsenausführungen bis zu diesen kraterförmigen Löchern beobachten. Der Zungengrund muss als drüsenreicher als der Zungenkörper betrachtet werden.

### Mikroskopische Untersuchung.

Die Epidermis ist am Zungenkörper sehr dick, sie enthält Kerne noch in den obersten Schichten, Kernreste noch in den abgeschilferten Schichten. Es tritt hinzu, dass die an die Epidermis angrenzenden Schichten der Cutis sehr gut mit Blut versorgt sind, in jeder in die Epidermis hineinragenden Cutispapille findet man prall mit roten Blutkörperchen gefüllte Blutgefässe. Besonders stark ausgeprägt ist das aber in den Zotten, wo die leuchtend gelben Blutkörperchen das beherrschende Element im mikroskopischen Bilde darstellen; das ist mikroskopisch das Charakteristische der Zotten, sonst ist noch zu bemerken, dass die Cutispapillen, die im unteren Teile der Zotte regelmässig angeordnet und gebaut sind, im oberen Teile sich unregelmässig verbreitern, bald kleiner bald grösser, im allgemeinen aber niedriger sind, als die Cutispapillen an der Basis der Zotte. Muskelfasern sind nur an der Basis zu finden, weiter hinein in die Zotten reichen sie nicht; die Zotten sind demnach nicht kontraktionsfähig.

Die rechts und links der beiden randnahen Längsfalten stehenden Papillen bei Exemplar I erheben sich nur wenig

über die Oberfläche der Zunge, ihr Dach ist ganz flach. Es erstreckt sich in sie eine grosse primäre Cutispapille hinein, von der zahlreiche secundäre Cutispapillen ausgehen, die denen an sonstigen Stellen der Zunge entsprechen. Die sonst sehr dicke Epidermis ist am Dach der Papillen erheblich dünner. — Die bei Exemplar II am vordersten Zungenrande, in der Nähe der Zotten stehenden kleinen Epidermispapillen haben folgendes Bild im Längsschnitte: die Epidermis ist hier sehr dick, die in die Epidermis hineinragenden Cutispapillen sind meist klein und unregelmässiger als an anderen Stellen der Zungenhaut, dazwischen aber trifft man auf ganz dünne, lange Cutispapillen, die bis in die obersten Schichten der Epidermis hinaufragen und von einer kleinen Erhebung der Zungenoberfläche, der äusserlich sichtbaren kleinen Epidermispapille gekrönt sind; zuweilen vereinigen sich mehrere (meist 3) solcher langen Cutispapillen zu einer einzigen, die sich oberflächlich als eine grössere Epidermispapille äussert. Die Zusammensetzung erkennt man am oberen Ende dieser breiteren Cutispapillen, indem dort die Papille sich in meist 3 dünnere Papillen von derselben Stärke, wie die einfachen Cutispapillen, gabelt. In allen findet man stets Blutkapillaren. — Bei Exemplar II hatte ich auch den Zungengrund mit Papillen bedeckt gefunden, und zwar standen dort zwischen den zahlreichen kleinen zerstreut, weniger zahlreiche grössere. Die kleinen sind niedrige Fadenpapillen mit einfachen Cutispapillen, sie sind meist senkrecht auf der Zungenfläche orientiert; manchmal kommen Stellen schräg gerichteter vor, die spitz nach oben zulaufen, während die geraden ein ziemlich stumpfes Ende haben. Alle diese Fadenpapillen stehen mit ihren oberen Enden auf einem Niveau. Die Epidermis ist hier am Zungengrunde, im Bereiche dieser kleinen Fadenpapillen nicht mehr von der Mächtigkeit, wie am vorderen Teile der Zunge. Die Epidermiszellen sind nur an den Seiten der Fadenpapillen etwas abgeplattet, an der Spitze dieser Papillen sind sie dagegen mehr polygonal und im losen Verbande miteinander;

verhornt scheinen sie nicht zu sein. Die Abschilferung der obersten Zelllagen findet hier wahrscheinlich nicht in ganzen Schichten, sondern in einzelnen Zellen statt; das glaube ich aus dem losen Zusammenhange der Zellen schliessen zu dürfen. Wie überall, waren auch hier in den obersten Zellen die Kerne noch erhalten.

Die zwischen diesen Fadenpapillen zerstreuten grösseren Papillen, die man schon makroskopisch an ihrer helleren Farbe erkennt und die ich anfänglich für Pilzpapillen hielt, haben sich mikroskopisch als sehr eigenartige Gebilde erwiesen. Sie erheben sich allgemein nicht über das Niveau der Fadenpapillen. In ihrer Cutispapille, die breiter ist, als die benachbarten, in die Fadenpapillen auslaufenden, finde ich ein rundliches Gebilde, das umgeben ist von einer bindegewebigen Hülle, welche aus vielen konzentrischen Faserringen besteht und zahlreiche plattgedrückte Kerne enthält. Im Innern dieser Bindegewebshülle befinden sich grosse gestreckte Zellen, die horizontal, also parallel der Zungenoberfläche, orientiert sind und grosse Kerne besitzen. Von unten her sieht man einen Nerv sich zu diesem Gebilde hinaufschlängeln, der von einem Blutgefäss begleitet wird. Ausserdem sieht man in nächster Nachbarschaft noch dünnere Nerven, die wahrscheinlich auch in Beziehung zu diesem Gebilde stehen. Dieses runde Gebilde liegt dicht unter der Oberfläche der Papille, deren Epidermis hier ganz dünn ist und sich erst an den Seiten der Papille verdickt. Wir werden es hier wohl mit Meissnerschen Tastkörperchen zu tun haben, die in der Spitze von Pilzpapillen gelegen sind.

Dass Tastkörperchen überhaupt in der Zunge vorkommen, darauf weisen schon die bekannten Lehrbücher der Histologie hin. So sagt Szymonowicz (1909), dass in den Cutispapillen der menschlichen Zunge Endkörperchen in Form der Pacinischen, Krauseschen, Meissnerschen und Ruffinischen Körperchen vorkommen. Aus der bei Oppel (1900) gesammelten Literatur entnehme ich folgendes: Köllicker (1854) fand Tastkörperchen auf der Rückenfläche der Zungenspitze beim Elephanten. Geber (1879) findet an der Spitze

einer Menschenzunge Meissnersche Tastkörperchen, desgleichen hat sie Merckel (1880) dort konstatiert. Rosenberg (1886) beobachtet Meissnersche Tastkörperchen im ganzen vorderen Dritteil der Zunge des Menschen, besonders oft aber in der Zungenspitze; sie befinden sich im Fusse der Fadenpapillen. Daraus geht also hervor, dass Meissnersche Tastkörperchen auf der Zunge der Säugetiere schon mehrmals beobachtet worden sind, es fällt aber auf, dass die Nachrichten darüber ziemlich spärlich sind. An der Walzunge sind sie von mir zum erstenmal konstatiert worden. Dieser Befund, im Zusammenhang mit der Entdeckung der Geschmacksknospen zeigt jedenfalls, dass die Walzunge noch nicht jenes Stadium der Empfindungslosigkeit erreicht hat, welches man bei ihr vorausgesetzt hat. Auffallend war noch an diesen mit Tastkörperchen versehenen Pilzpapillen, dass man neben ihnen stets Ausmündungen der tiefer liegenden Drüsen beobachten konnte. Doch sind die Drüsenmündungen am Zungengrunde viel zahlreicher, als Pilzpapillen vorhanden sind; nicht neben jeder Drüsenmündung stand eine solche mit einem Tastkörperchen ausgestattete Pilzpapille. Allen diesen Drüsenmündungen ist ferner gemein, dass sie nicht mehr oder minder senkrecht zur Oberfläche aufsteigen, sondern unter einem ungefähr gleich geneigten Winkel aus der Tiefe nach oben verlaufen. — Die bei beiden Exemplaren konstatierten, den Rand begleitenden Längsfalten sind nicht etwa durch Kontraktion der Zunge entstanden, es sind bleibende Gebilde, wie man an der darunter stark verdickten, tiefer in die Cutis eindringenden Epidermis erkennt. Sonst war aber an diesen Längsfalten nichts besonderes zu sehen. Die bei Exemplar I erwähnten tieferen und kurzen Falten, vorn, längs des Zungenrandes, machen mehr den Eindruck einer Verletzung, als eines normalen Gebildes. Die Epidermis ist am Boden durchrissen, die Cutis steht unbedeckt an der Oberfläche. Die Seitenwände dieser Falten haben aber normale Epidermis. Möglich ist es auch, dass diese Spalten vorgebildet sind und ihr Boden nachträglich zerrissen ist. Denn an den beiden Enden eines solchen Spaltes schliesst

die Epidermis den Boden vollkommen ab und dort, wo der Boden von der nackten Cutis gebildet wird, senkt sich die Epidermis tiefer hinunter, als in der Nachbarschaft dieser Spalten. Sie hört dann allerdings unten ganz unvermittelt auf, wo dann die Cutis direkt zu Tage tritt. Diese bei Exemplar I so scharf ausgeprägten kurzen Längsspalten fehlen bei Exemplar II, was vielleicht auch für die erste Ansicht spricht, dass wir es nur mit zufälligen Bildungen zu tun haben, nämlich mit Verletzungen. Die tief herunterreichende Epidermis könnte dann vielleicht der beginnenden Vernarbung der Wunde zugeschrieben werden.

Die in V-Form angeordneten Geschmacksspalten zeigen häufig folgendes Bild: am Grunde steht eine warzenförmige Papille, an der nicht allzu zahlreich, aber an der ganzen Oberfläche, typische Geschmacksknospen anzutreffen sind. Zu beiden Seiten dieser Papille münden Drüsen, die ihrem Aussehen nach zu den serösen Drüsen gerechnet werden können. Der Spalt ist eng, unten verbreitert er sich und diese Verbreiterung wird fast ganz von der Papille eingenommen. Bei einer grösseren Anzahl von mikroskopischen Präparaten trifft man auch auf Schnitte, die mehr an die *Papillae foliatae* erinnern: man findet einen schmalen Spalt vor, in dessen Wänden Geschmacksknospen sitzen. (NB. Aeusserlich erinnern ja diese Spalten auch ohnedies an die Spalten der *Papillae foliatae*). Verfolgen wir aber die Serie, in der wir derartige foliatenähnliche Längsschnitte angetroffen haben, so finden wir bald oberhalb der Region der Geschmacksknospen Ausmündungen von serösen Drüsen, und etwas weiter in der Serie der Schnitte sondert sich eine Partie der geschmacksknospentragenden Wand zu einer deutlichen Warze ab, mit schräg orientierter Hauptachse. Wir haben hier also ganz Analoges zu den Befunden bei *Phocaena*. Hinzufügen muss ich noch, dass auch in den mit bodenständiger Papille versehenen Spalten sich Geschmacksknospen in der Wand des Spaltes vorfanden, wenn sie auch nicht so häufig sind, wie auf der Papille selbst. Nicht immer ist es eine einzelne Papille, bezw. Warze, die man

im Spalt vorfindet. Bei *Phocaena* waren aber 2—3 Warzen häufiger, als hier bei *Tursiops*. Auch waren sie dort im Vergleich zur Grösse des Spaltes kleiner, als bei *Tursiops*. Aus diesem Grunde fand ich dort die Bezeichnung „Warze" für passender. — Auch die kleinen Spalten, die den grossen vorgelagert sind, gehören, wie die mikroskopische Untersuchung zeigte, zu den Geschmacksspalten; boden- oder wandständige Warzen finden sich in ihnen zwar nicht, dagegen in der Spaltenwand einige wenige, übrigens nicht sehr schön erhaltene Geschmacksknospen, deren Deutung als solcher aus Vergleich mit anderen grösseren Spalten aber sicher ist; dort findet man nämlich die Geschmacksknospen in sehr verschiedenen Stadien der Erhaltung: von solchen, die noch alle Einzelheiten im Bau erkennen lassen, bis zu solchen, an denen nur noch die rundliche Form der Lücke in der Epidermis, ihre Lage, eventuell noch der Porus auf eine Geschmacksknospe hinweisen. In einer solchen rundlichen Lücke findet man stets noch Plasma- und Kernreste der die Geschmacksknospen bildenden Zellen. Der Vergleich einer grösseren Anzahl mikroskopischer Bilder erlaubt also hier stets die Erkennung der an sich undefinierbaren, scheinbar unwesentlichen Befunde. In die kleinen Spalten münden, ähnlich wie in die grossen, Drüsen. — Die am Zungengrunde vor der Basis der Epiglottis bei einem Exemplar beschriebenen kraterförmigen Oeffnungen haben sich bei mikroskopischer Untersuchung als Krypten erwiesen.

Fasst man diese Einzelbeobachtungen zusammen, so ergibt sich, dass bei *Tursiops tursio* Randzotten am Vorderteil der Zunge, ebenso wie bei *Phocaena*, vorhanden sind, sie reichen nur nicht so weit nach hinten, als bei jener, auch ist die äusserste Spitze frei von ihnen. Die Oberfläche des Zungenkörpers und der Zungenspitze trägt in der Nähe des Randes noch Epidermispapillen, die indes nur wenig die Oberfläche überragen; alle sind sie sehr flach und fallen mehr durch etwas hellere Färbung im Vergleich zur Umgebung, als etwa durch scharf ausgeprägte Form auf. Wir unterscheiden zweierlei Arten: 1°) solche mit

grösserem Durchmesser, die weniger zahlreich sind, von plattgedrücktem Aussehen, so dass das Dach dieser Papillen ganz eben ist; ich möchte diese zu dem Typus der Pilzpapillen rechnen, wenn sie auch nicht, wie meistens letztere mit Geschmacksknospen versehen sind; 2°) kleinere, in der Nähe der Zotten und z. T. auf ihnen selbst sitzende Papillen die ich zu dem Typus der Fadenpapillen der anderen Säugetiere rechne. Diese beiden Arten von niedrigen Epidermispapillen kamen aber auf meinen Objekten nicht gleichzeitig auf einer Zunge vor. — Der dicken Epidermis des Zungenkörpers entsprach eine viel dünnere am Zungengrunde, womit, wenigstens bei einem Exemplar, Hand in Hand eine reichliche Ausbildung von allerdings nur niedrigen Fadenpapillen ging. Zwischen ihnen sind grössere Papillen beobachtet worden, welche unter der an der Spitze dünnen Epidermis Meissnersche Tastkörperchen enthielten. Auffallend war, dass neben diesen grösseren, Tastkörper enthaltenden Papillen stets Drüsenöffnungen zu finden waren, aber nicht neben allen Drüsenöffnungen befanden sich diese Papillen. — Die in ihrer Anordnung einen nach vorn offenen Winkel bildenden Geschmacksspalten waren gut ausgebildet. Boden- oder wandständig fanden sich geschmacksknospentragende Papillen vor, zu deren Seiten seröse Drüsen in den Spalt mündeten. In der Nähe dieser Spalten fanden sich zerstreut einige kleinere, in denen die bei den grösseren beschriebenen Warzen bezw. Papillen nicht mehr auffindbar waren, die aber Geschmacksknospen in ihren Wänden besassen. Uebrigens waren die Warzen in den grösseren Spalten nicht immer gut ausgebildet, wodurch sich diese Spalten den kleineren näherten. Beide Arten sind somit in eine Kategorie zu stellen. Eine genaue Angabe der Zahl der Geschmacksspalten lässt sich aus zweierlei Gründen nicht machen: 1°) weil die kleineren ganz unregelmässig zerstreut sind und ihre Zahl bei den einzelnen Exemplaren wechselt; 2°) weil die grösseren die Neigung zum Zusammenfliessen zeigen. Man erkennt das daran, dass gewöhnlich einem solchen zusammengesetzten Spalt der einen Zungenseite einige

kleinere auf der anderen Seite entsprechen, dann aber auch daran, dass man an diesem langen Spalt an einigen Stellen, in gleichen Abständen von einander Erweiterungen findet, die vielleicht den ursprünglichen Spalten entsprechen dürften; endlich auch an dem Umstande, dass die Längsachse des zusammengesetzten Spaltes eine andere Richtung hat, als die Längsachse der Spalten sonst: während diese der Sagittalebene parallel orientiert sind, liegt jene in der Reihe, die von den Spalten gebildet wird.

### *3. Delphinus delphis.*

Litteratur: Die Arbeit von Meyer (1835) über *Delphinus* ist ohne Artangabe; da die Beschreibung nicht für *Delphinus delphis*, wohl aber für *Phocaena communis* stimmt, habe ich diese Arbeit bei *Phocaena* zitiert. Ueber die Arbeit von Carus und Otto (1835) habe ich mich schon auf Seite 12—13 geäussert; Text und Abbildung beziehen sich auf *Tursiops tursio*, nicht auf *Delphinus delphis*. Rapp (1837) konstatiert bei Delphinen an Stelle der *Papillae vallatae* einige schmale Vertiefungen, die in gleicher Weise angeordnet sind, wie typische Vallaten; bei *Delphinus delphis* bemerkt er in diesen Spalten einige kleine warzenförmige Hervorragungen. *Papillae foliatae* hat er nicht beobachtet. F. J. C. Mayer (1844) beschreibt eine Delphinzunge ohne Artangabe. Da die Randzotten, die er übrigens für stark ausgebildete *Papillae fungiformes* ansieht, bei seinem Objekte gut ausgebildet sind, wird es sich bei ihm nicht um *Delphinus delphis* gehandelt haben. Er konstatiert 1 mittlere und je 4—5 seitliche, einen Winkel bildende *Papillae vallatae*. Leydig (1857) findet die Oberfläche der Delphinzunge (ohne Artangabe) glatt, auch mikroskopisch findet er unter dem dicken Epithel nur unbedeutende hüglige Erhabenheiten des Coriums. In neuerer Zeit endlich hat B. Rawitz (1903) eine etwas eingehendere Beschreibung der Geschmacksspalten gegeben. Auffallend war mir, dass er Geschmacksknospen nicht hat konstatieren können, eine reichliche Ansammlung von Nerven scheint ihm aber für

eine hohe Empfindsamkeit zu sprechen. Rawitz macht hier zuerst auf die Tatsache aufmerksam, dass die obersten Epidermisschichten der Zunge noch Kerne besassen, was nach ihm eine Eigentümlichkeit dauernd in Wasser lebender Säugetiere sein soll. Schliesslich konstatiert Rawitz noch die Umwandlung eines Teiles der in die Spalten mündenden serösen Drüsen zu Schleimdrüsen, wenn nicht etwa solche aus der Nachbarschaft durch Einsinken der Wallpapille (des Spaltes) mit hineingezogen sind.

### Eigene Untersuchungen.

Exemplar I. Länge der Zunge von der Basis der Epiglottis bis zur Zungenspitze = 250 mm, grösste Breite 40 mm Entfernung der Region der Spalten von der Zungenspitze = 140 mm. Freie Zungenspitze, auf der Unterseite gemessen, = 32 mm. Der Zungenkörper ist mit glatter, stark verhornter Epidermis bedeckt. Zum Unterschiede von Exemplar II befinden sich am Rande der Zungenspitze auf einer Strecke von 12 mm einige kleine unregelmässige Zotten, auf die bis zur äussersten Spitze eine 7 mm lange zottenfreie Randzone folgt. Die Oberfläche der Zunge ist, mit Ausnahme der hier sehr gut ausgebildeten Geschmacksspalten, ganz papillenfrei. Drüsenmündungen sind besonders zahlreich im mittleren Teil der Zunge, wo sie stets auf kleinen Hügelchen gelegen sind, nach vorn und hinten zu sind sie weniger auffällig, sie erscheinen als kleine Punkte auf der glatten Zungenoberfläche. Sie stehen hier etwas weniger dicht als im mittleren Zungenteil, doch ziemlich gleichmässig über die Oberfläche zerstreut; man kann sie nach vorn zu bis 6 cm vor der Zungenspitze verfolgen. — Die Geschmacksspalten haben auch hier die Anordnung eines umgekehrten V und zeigen folgendes Aussehen: auf der rechten Seite befindet sich, von der Medianen ausgehend, zuerst ein 10 mm langer Spalt, dem im Abstande von 3 mm ein zweiter kleiner von nur etwa 2 mm Länge folgt; dieser steht mit dem ersten nicht in einer Linie, sondern er ist ihm etwas vorgelagert. Auf der linken Seite beginnt die

Reihe mit einem kurzen Spalt von 2, 5 mm Länge, darauf folgt, in 1, 5 mm Abstand, ein zweiter langer von 7, 5 mm, darauf, in gleichem Abstande, wieder ein kurzer Spalt von 1, 5 mm. Dem langen Spalt ist noch ein kleiner von 1, 5 mm. Länge vorgelagert. Rechte und linke Hälfte sind also nicht symmetrisch. Die Spalten jeder Seite sind von einem ganz flachen gemeinsamen Wall umrandet. Die grossen Spalten weichen von den kleineren und von den Spalten von *Phocaena communis* und *Tursiops tursio* etwas ab. Wenn man die Wände des grossen Spaltes etwas erweitert, sieht man am Grunde nicht kleine Warzen, die sonst die Träger der Geschmacksknospen sind, sondern man beobachtet dort eine ganze Reihe, etwa 7, kleiner Spältchen, die schräg von Wand zu Wand des grossen Spaltes verlaufen. Diese kleinen Spältchen zerteilen also den Boden in eine Reihe von Leisten, die die beiden Wände des grossen Spaltes verbinden. Ich halte diese Leisten für homolog den Warzen, die wir sonst in der Tiefe des Spaltes gefunden haben, nur dass die Warzen hier nicht mehr im ganzen Umkreise freie Seitenflächen haben, sondern dort, wo sie an die Wände des grossen Spaltes stossen, mit den Wänden verschmolzen sind. An den Wänden dieser kleinen Spältchen, also den freien Seitenflächen der Warzen, finde ich, genau wie bei *Phocaena* und *Tursiops* ziemlich zahlreiche Geschmacksknospen, im Gegensatz zu Rawitz, der bei *Delphinus delphis* keine Geschmacksknospen gefunden hat. *Delphinus delphis* macht also in dieser Hinsicht durchaus keine Ausnahme. Auf einem Längsschnitt durch den grossen Spalt werden die Leisten quer getroffen (genauer, etwas schräg, weil ja die kleinen Bodenspältchen im Verhältniss zum grossen Spalt etwas schräg orientiert sind); wir haben dann am Grunde des Spaltes eine Reihe von warzenförmigen Erhebungen, die mit einer erheblich dünneren Epidermis bedeckt sind, als die Wände des Spaltes und die Oberfläche der Zunge. In der Epidermis finden wir hier auf den Erhebungen die schon erwähnten Geschmacksknospen, die über die ganze freie Fläche dieser Erhebungen zerstreut sind,

wie wir das schon von *Phocaena* und *Tursiops* her kennen. Zwischen den Erhebungen münden auch hier die tiefer gelegenen Drüsen. Es ist schwer zu sagen, welcher Kategorie sie zuzurechnen sind. Es hat den Anschein, als ob sie zu den Schleimdrüsen gehörten. Zum Teil sind sie von zahlreichen Leukocyten erfüllt, dann sind die Zellgrenzen der die Drüsen zusammensetzenden Zellen nicht mehr kenntlich, das ganze Innere der Drüse ist von einer schleimigen Masse erfüllt, in der man die Leukocyten regellos herumliegen sieht; letztere sind durch ihre intensive Färbung und geringere Grösse von den Zellkernen, die in der schleimigen Masse noch zu finden sind, leicht zu unterscheiden. Herde von Leukocyten trifft man auch zuweilen in den oberen, an die Epidermis angrenzenden Regionen. — In den kleinen Geschmacksspalten fand ich die Verhältnisse ähnlich, wie bei *Phocaena* und *Tursiops*: z. T. bodenständige, z T. wandständige Warzen, an denen ich allerdings nur wenige Geschmacksknospen gefunden habe. — Die Epidermis ist, wie bei den anderen Zahnwalen, auch hier ziemlich dick, mit Zellkernen noch in den obersten Schichten, in voller Uebereinstimmung mit Rawitz, der als erster auf diese interessante Tatsache aufmerksam gemacht hat.

Exemplar II. Länge der Zunge = 260 mm.; grösste Breite = 37 mm. Freie Spitze, gemessen auf der Unterseite = 80 mm. Wie bei allen Zahnwalen, füllt auch hier die Zunge nicht den ganzen von den Unterkiefern gebildeten Raum aus, es bleiben noch etwa 6 cm. vor der Zungenspitze frei. Von der Mitte spitzt sich die Zunge nach vorn ganz allmählich zu, an der Spitze selbst ist sie stumpfwinklig abgeschnitten. Die Randzotten, die bei Exemplar I, im Gegensatz zu *Phocaena* und *Tursiops* nur sehr schwach ausgebildet waren, fehlen bei diesem Exemplar vollständig, es ist auch keine Andeutung mehr von ihnen vorhanden. Der Rand des Zungenkörpers wird in 4 mm Entfernung von je einer flachen Falte begleitet, die in einem Abstande von etwa 4,5 cm. vor der Zungenspitze aufhört; etwas ähnliches haben wir schon bei *Tursiops* I gefunden, dort fanden wir aber jen-

seits der Falten die breiten flachen Pilzpapillen. Hier ist nichts derartiges zu sehen, statt dessen bemerkt man zahlreiche punktförmige Drüsenöffnungen, die in derselben Deutlichkeit nur noch hinten am Zungengrunde vorkommen. Medianwärts von diesen Falten sind die Drüsenöffnungen bedeutend kleiner und schwerer mit blossem Auge erkennbar. Abgesehen von diesen beiden Längsfalten ist die Oberfläche des Zungenkörpers ziemlich glatt und eben. Ich vermisse hier auch die bei Exemplar I so augenfälligen Geschmacksspalten. Es erinnern daran wenigstens etwas einige Längsfalten von wechselnder Länge, die in einem kleinen Abstande dem Rande parallel sich erstrecken und ungefähr an der Grenze zwischen Zungenkörper und Zungengrund liegen. Hinter ihnen findet sich aber noch eine ganze Anzahl von Falten, wie wir sie meistens am Zungengrunde beobachtet haben. Zwischen diesen und den vorgelagerten ist aber nur ein unmerklicher Unterschied, indem die Ränder der ersteren nicht so geradlinig und nicht so scharf ausgeprägt sind, wie die der letzteren; das liegt, wie ich glaube, aber nur daran, dass die vorderen Falten sich noch im Bereiche der dickeren Epidermis des Zungenkörpers befinden, die dahinter gelegenen aber ganz dem Zungengrunde mit seiner viel dünneren Epidermis angehören. Äusserlich lässt sich also die Frage nicht entscheiden, ob hier die spaltförmigen Geschmacksgebilde wirklich fehlen. Aber auch unter dem Mikroskop vermisste ich eigentlich das, was bei Exemplar I und bei den anderen Zahnwalen den Geschmacksspalten ihr chararakteristisches Gepräge gab. Ich untersuchte diese Falten an mehreren Stellen; nur an einer Stelle fand sich am Grunde des Spaltes eine papillenartige Erhebung mit breiter Basis, die sich nach oben zuspitzte. Die Oberfläche dieser Papille hatte aber fast durchweg dieselbe dicke Epidermis wie die Wand der Falte, was ja, wie mehrfach hervorgehoben ist, bei den anderen Exemplaren nicht der Fall war. Nur auf einigen Schnitten einer grösseren Serie fand ich eine Seite dieser Papille mit dünnerer Epidermis, hier könnte man Geschmacksknospen vermuten, ich fand

aber keine Andeutung davon. Die übrigen Falten zeigten aber nicht einmal diese Papillen am Grunde; Drüsen münden allerdings sowohl in diese, wie auch in die erstgenannte Falte zu Seiten ihrer Papille. Dem Bau nach scheinen sie zu den Schleimdrüsen zugehören, man kann auch keinen Unterschied zwischen ihnen und den direkt an der Oberfläche mündenden, zweifellos doch schleimsezernierenden Drüsen machen. — In Anbetracht dessen jedoch, dass sowohl Rawitz in den Spalten seines Exemplars von *Delphinus delphis* Schleimdrüsen konstatiert hat, als auch ich bei *Phocaena* solche erkannt zu haben glaube, wird das Einmünden von Scheimdrüsen in die fraglichen Falten, bezw. das Fehlen von serösen Drüsen noch nichts für die Bedeutung dieser Falten aussprechen können. Entscheidender dürfte der Befund bei Exemplar I sein, wo ja gut ausgebildete Geschmacksspalten vorhanden waren. Will man also in den Falten von Exemplar II ein Homologon zu den Geschmacksspalten sehen, so muss man jedenfalls annehmen, dass sie eine Rückbildung erlitten haben, die bis zum völligen Schwunde der Geschmacksknospen geführt hat. — (Es ist nicht uninteressant, dass Exemplar I, welches aus dem Golfe von Biscaya stammt, auch sonst noch von den im Breslauer Zoologischen Institut bisher untersuchten Exemplaren *Delphinus delphis* abwich). Auch bei Exemplar II waren die in die Epidermis hineinragenden Cutispapillen reich mit Blutgefässen versehen.

Zusammenfassung: Die Zunge von *Delphinus delphis* variiert in der Ausbildung der für die Zahnwalzunge typischen Gebilde, wie Randzotten und Geschmacksspalten, stärker als die vorhergehenden. Die Zotten sind nicht sehr zahlreich, sie können auch ganz fehlen; unter der Annahme, dass die vordersten Falten von Exemplar II zu den Geschmacksspalten zu rechnen sind, ergibt sich, dass diese Spalten Uebergänge zeigen zwischen solchen mit bodenständigen Geschmackswarzen oder - Leisten und solchen Spalten, in denen bodenständige Warzen mit dicker Epidermis bekleidet sind und Geschmacksknospen fehlen, oder in denen auch von solchen Warzen nichts mehr zu erkennen ist. — Aus der Länge

einiger Spalten bei Exemplar I und aus der Tatsache, dass einer langen und einer kurzen Spalte der einen Seite eine noch grössere Spalte auf der anderen Seite entspricht, schliesse ich, dass hier ein Prozess der Verschmelzung der Spalten vor sich gegangen ist.

Soviel über die von mir selbst untersuchten Zahnwale, Ich lasse nun 3 weitere Vertreter folgen, die mir nur aus der Literatur bekannt sind.

*4. Physeter macrocephalus.*

Hierüber finde ich eine Arbeit von G. Pouchet und H. Beauregard. Die Verfasser haben mehrere Zungen untersucht. Ich entnehme aus dieser Arbeit, dass *Physeter macrocephalus*, wie die anderen Zahnwale, eine dicke Epidermis des Zungenkörpers besitzt, am Rande befinden sich ebenfalls Zotten, nur sind sie nicht so regelmässig und nicht so deutlich ausgeprägt wie bei den vorigen; die Zungenoberfläche ist mehr oder minder glatt. Längs des Randes findet sich je eine Längsfurche, die tiefer ist, als bei den vorigen, dort war es ja nur eine schwach angedeutete Längsfalte die auch fehlen konnte. Im hinteren Zungenteile findet sich jederseits eine Aushöhlung, die von kleineren Krypten begleitet wird. Anscheinend entsprechen die Aushöhlungen den Spalten der vorher beschriebenen Zahnwale. Eine *Papilla foliata* fehlt. — Bei Owen (1868) finde ich eine Notiz, dass bei *Physeter macrocephalus* 4 *Papillae vallatae* vorkommen sollen.

Ueber

*5. Hyperoodon*

meldet Owen ähnliches

*6. Monodon monoceros*

Rapp (1837) fand die Zunge glatt.

Ich habe mich auf diese kurzen Bemerkungen beschränken müssen, die nicht ausreichen, um einen Vergleich der von mir vorher behandelten Zahnwale mit diesen 3 Ver-

tretern durchzuführen. Ich werde daher im II. Teile dieser Arbeit beim Vergleich fast ausschliesslich die von mir untersuchten Zahnwalarten berücksichtigen müssen.

## II. Bartenwale.

Die Literatur über die Zunge bezw. Zungenpapillen der Bartenwale ist nicht sehr umfangreich. Mir selbst standen Embryonen von *Balaenoptera physalus* zur Verfügung.

### *1. Megaptera boops.*

D. Fr. Eschricht (1849) findet bei einem Embryo die Zunge nur im mittleren, rinnenförmig ausgehöhlten Teile ganz glatt, seitlich davon war sie aber mit zahlreichen sehr feinen, $^1/_5'''$ hohen Wärzchen besetzt; an den Seitenrändern sind die Wärzchen vorn grösser, $^1/_4$—$^1/_2'''$ hoch. Der hintere Zungenteil ist mit feinen, kleinen Zotten besetzt. Verfasser vermisst *Papillae vallatae* in gewöhnlicher Form und Stellung, glaubt aber diese vielleicht in den eine mediane Längsreihe bildenden 14—15, etwas dickeren, $^1/_5'''$ hohen Wärzchen sehen zu dürfen, die hinten, dicht vor dem Eingange zur Gaumenröhre standen. Drüsenmündungen sind zahlreich, sie sind aber nur sehr klein. — B. Rawitz (1900) findet keine Spur von Geschmacksorganen, er hält die von Eschricht beschriebenen Papillen für indifferente Zottenbildungen.

### *2. Balaenoptera rostrata*

ist ebenfalls von Eschricht (1849) bearbeitet worden. Verfasser findet bei allen grösseren Embryonen die Zunge in der Mitte ihrer Länge stark eingezogen, bei alten Tieren soll diese Einziehung fehlen. Eschricht erblickt in ihr eine besondere Einrichtung zum Saugen. Von Papillen ist nichts zu bemerken, die Zunge ist ganz glatt. Bei einem etwas älteren Embryo war die Epidermis ebenfalls ganz glatt, nach ihrer Entfernung zeigte die nackte Cutis auf dem Zungenrücken, besonders aber an den Seiten, einen dichten Besatz feiner Wärzchen.

### *3. Balaenoptera physalus.*

Die Zunge von *Balaenoptera physalus* behandelt Yves Delage (1886). An der Zunge seines erwachsenen Exemplares findet er *„rangées parallèles de très belles papilles fort serrées“*, welche die Oberfläche bedecken. An „gewissen“ (?) Stellen findet Verfasser *„une sorte de réseau de cordons ramifiés“* . . . *„Ces cordons, dont le plus gros atteignaient le diamètre du doigt, etaient extrêmemant solides, libre sur une étendue de 1 m et plus* (bei einer Zungenlänge von 5 m), *et se perdaient en se ramifiant dans le tissu musculaire sous-jacent.“* Abgesehen von der nichtssagenden Bezeichnung: „an gewissen Stellen“, vermag ich kein Analogon zu diesen *„cordons ramifiés“* bei anderen Bartenwalen zu finden. Ich selbst konnte von *Balaenoptera physalus* Embryonen untersuchen. Exemplar I:| Die Länge der Zunge beträgt 112 mm, die grösste Breite = 69 mm. Von der Mitte an verschmälert sich die Zunge nach vorn zu bogenförmig. Die Oberfläche ist vorn loffelförmig ausgehöhlt. Etwas vor der Mitte ihres Rückens befindet sich eine quer verlaufende, rechteckige Vertiefung, die am Boden 12 mm Länge und 3 mm Breite hat. Die Wände dieser Vertiefung, ca. 6 mm hoch, gehen aus der Senkrechten allmählich in die horizontale Zungenoberfläche über. Die Epidermis fehlte meinem Objekte vollständig. Die nackte Oberfläche der Cutis ist dicht besetzt mit zahlreichen, sehr feinen Papillen, zwischen denen man, ziemlich gleichmässig zerstreut, etwas grössere und dickere Papillen beobachten kann. Der Rand ist vorn jederseits von einer Reihe vieler Querfalten begleitet, die von hinten nach vorn zu an Grösse zunehmen; die vordersten haben die Gestalt von Lappen. Es ist interessant, das Verhalten der erwähnten grösseren Papillen hier am Rande, im Bereiche dieser Querfalten zu verfolgen. Sie sind hier etwas grösser, als an der sonstigen Zungenoberfläche, je weiter nach vorn, um so mehr nehmen sie an Grösse zu. Dort schliesslich, wo die Querfalten lappenförmig sind, sind diese Papillen auch am grössten, hier fliessen 2—3 zu grösseren Papillen zusammen, sie

haben aber nicht mehr die Gestalt der anderen Papillen, sondern sehen wie Auszackungen der Querlappen aus. Diese Vergrösserung der Papillen nach vorn zu geht Hand in Hand mit der allmählich zunehmenden Vertiefung und Ausgestaltung der queren Randfalten zu Randlappen. Allerdings fehlte die Epidermis, es war also hier nicht nachweisbar, ob diese etwa der Modellierung der Cutisoberfläche entsprach. — Ich habe noch einige andere Exemplare untersucht, aber fast allen fehlte die Epidermis, oder sie war wenigstens ganz von der Cutis losgelöst und haftete nur noch am Rande, dort, wo bei Exemplar I sich die Querfalten befanden. Dass sich die Epidermis so leicht von der Unterlage ablöst, so dass es wahrscheinlich schwer ist, die Zunge brauchbar zu fixieren, muss seinen Grund in der schwachen Verankerung der Epidermis durch die nur sehr niedrigen, feinen Cutispapillen haben. Nur dort, wo die Papillen grösser werden und auch noch die etwas tiefer in die Cutis eindringenden Querfalten sich befinden, also am Rande, gelingt es für die Epidermisuntersuchung brauchbare Zungenstückchen herauszuschneiden. Ich fand eine derartige Zunge, deren Epidermis an der sonstigen Oberfläche vollkommen abgelöst war und nur an den Rändern noch ganz schwach haftete. Soweit sich das an der losgelösten Epidermis feststellen liess, war sie ohne Papillenbesatz. Nur vorn am Rande fand ich eine ganze Anzahl von niedrigen, aber relativ breiten Papillen, entsprechend den Verhältnissen bei Exemplar I, die Querfalten waren hier aber nicht ausgeprägt. Was die Epidermis an dieser Stelle anbetrifft, so ist sie sehr dünn, besteht nur aus wenigen Lagen von Zellen, von denen auch noch die obersten Kerne enthalten. — Geschmackspapillen von der Art der *Papillae vallatae* oder *foliatae* sind nicht vorhanden, an den Papillen am Zungenrande habe ich keine Geschmacksknospen gefunden. Es scheint also eine Geschmacksperzeption nicht mehr statt zu haben. Kleine Drüsenmündungen sind nicht selten. Die bei Exemplar I konstatierte Einziehung in der Mitte der Zungenoberfläche habe ich bei den anderen Exemplaren nicht wiedergefunden.

## B. Vergleichend-anatomischer Teil.

### I. Zahnwale.

Der Uebersichtlichkeit halber habe ich in untenstehender Tabelle die bei den einzelnen Exemplaren gefundenen Masse zusammengestellt; hinzugekommen ist ein Längen-Breiten-Index, den ich aus dem Verhältnis: $\frac{\text{Länge}}{\text{Breite}} = \frac{100}{a}$ berechnet habe; der jeweilig gefundene Wert von a ist in die Tabelle aufgenommen.

| | | Länge[1]) mm, | Breite[2]) mm, | Freie Spitze mm, | a |
|---|---|---|---|---|---|
| Phocaena communis | I | 137 „ | 38 „ | — „ | 28 |
| „ „ | II | 123 „ | 38 „ | — „ | 31 |
| „ „ | III | 118 „ | 35 „ | — „ | 30 |
| Tursiops tursio | I | 211 „ | 43 „ | 38 „ | 20 |
| „ „ | II | 220 „ | 45 „ | 40 „ | 20 |
| Delphinus delphis | I | 250 „ | 40 „ | 32 „ | 16 |
| „ „ | II | 260 „ | 37 „ | 30 „ | 14 |

In diese Tabelle habe ich nur die von mir selbst untersuchten Tiere aufnehmen können, da von den anderen Zahnwalen vergleichbare Masse nicht vorlagen. Ueberhaupt sind die Delphiniden in den folgenden Betrachtungen viel stärker berücksichtigt worden als die übrigen Zahnwale, was seinen Grund darin hat, dass diese in Bezug auf ihre Zungen bezw. Zungenpapillen noch nicht gründlich genug untersucht worden sind.

Die untersuchten Zahnwale zeigten meist eine, im Vergleich zur Länge, nur sehr kurze, freie Spitze, bei *Phocaena communis* aber ist eine solche garnicht mehr vorhanden. Die relative Breite ist am grössten bei *Phocaena communis* (a = 28—31), die kleinste bei *Delphinus delphis* (a = 14—16), zwischen beiden steht die Zunge von *Tursiops tursio*

[1]) Die Länge ist von der Basis der Epiglottis bis zur Spitze gerechnet.

[2]) Für Messung der Breite habe ich die breiteste Stelle der Zunge genommen, diese lag in den mittleren Partien der Zunge.

(a = 20). — Der ganze vordere Teil der Zunge der Zahnwale, nämlich Zungenkörper und Zungenspitze, ist mit einer sehr dicken Epidermis bekleidet, die durch tief in sie hineinragende Cutispapillen fest mit der Cutis verankert ist. Die Cutispapillen sind reich mit Blutgefässen ausgestattet, was auf starke Ernährung der Epidermis schliessen lässt. Im Zusammenhange damit scheint die Tatsache zu stehen, dass Zellkerne auch in den obersten Schichten der Epidermis noch vorhanden sind und sogar in den abgeschilferten Schichten der Epidermis, wenigstens in Resten, noch erkennbar sind. Rawitz (1899 und 1903) hat zuerst auf diese Erscheinung aufmerksam gemacht; er fand dieselben Verhältnisse an der ganzen Haut von *Delphinus delphis* und bemerkt hierzu, dass diese Tatsache mit dem dauernden Wasserleben in Zusammenhang zu bringen sei; sie ist nach ihm zurückzuführen auf einen sehr intensiven Verhornungsprozess der Cetaceenhaut, Rawitz erkennt das an den zahlreichen Mitosen im *Stratum germinativum*. Ich selbst habe in den Geschmacksspalten stets viele Epidermisreste gefunden, so dass tatsächlich eine lebhafte Abschilferung der Epidermis, also auch Erneuerung stattzufinden scheint. Was den Hinweis von Rawitz auf das Wasserleben anbelangt, so scheint sich seine Ansicht durch eine neuere Arbeit von Gudernatsch (1908) über Sirenen zu bestätigen. Letzterer hat nämlich konstatieren können, dass bei Sirenen die obersten Epidermisschichten ebenfalls noch Zellkerne besitzen. Er schliesst sich auch der Rawitzschen Anschauung an.

Eine Eigentümlichkeit der Zahnwalzunge besteht ferner darin, dass Epidermispapillen, von der Art der Faden- und Pilzpapillen der anderen Säugetiere, in der Regel auf der Zunge nicht vorkommen. *Tursiops tursio* macht insofern eine Ausnahme, als sich in der Nähe des Randes des Zungenkörpers und der Zungenspitze nicht sehr zahlreiche, kleinere oder grössere, immer nur ganz niedrige und flache Papillen vorfinden, die an Faden- bezw. Pilzpapillen erinnern. Aus dem Vergleich mit anderen Säugetierzungen wird man vielleicht schliessen dürfen, dass hier die Glätte

der Epidermis ein späterer Erwerb ist; es muss hier ein Prozess der Einebnung der Zungenoberfläche stattgefunden haben, der merkwürdigerweise manchmal (*Tursiops*) gerade die Randflächen verschont hat[1]). Die spärlichen Papillen bei *Tursiops* würden demnach nur den geringen Rest von einer ehemals stärkeren Bedeckung des Zungenkörpers mit Faden- und Pilzpapillen darstellen. Die grösseren dieser flachen Papillen habe ich den Pilzpapillen der anderen Säugetiere gleichgestellt, obgleich sie nicht, wie diese, im Besitz von Geschmacksknospen waren. Bei der anzunehmenden Rückbildung werden letztere verschwunden sein. Auch im hinteren Teil, am Zungengrunde, findet man in der Regel keine Papillen. Eine Ausnahme macht wiederum *Tursiops* wenigstens bei einem Exemplare. Dort finden sich zahlreiche dicht stehende kurze, meist stumpfe Fadenpapillen vor, zwischen denen zerstreut grössere Papillen stehen, die an der Spitze, in der Cutis, unter der hier sehr dünnen Epidermis typische Meissnersche Tastkörperchen enthalten. Stets finden sich neben diesen mit Tastkörperchen versehenen grösseren Papillen die Ausführgänge tief liegender Schleimdrüsen, wenn auch nicht neben jedem Drüsenausführgange eine solche Papille vorhanden ist, denn die Zahl der ersteren ist grösser, als die dieser Papillen.

Ein Charakteristikum der Zahnwalzunge sind auch die Randzotten; während sie bei *Phocaena*, von vorn nach hinten zu an Grösse abnehmend, fast den ganzen Rand des Zungenkörpers begleiten, sind sie bei *Tursiops*, wenn auch etwas grösser als bei *Phocaena*, doch nur auf eine kurze Zone von 50 mm beschränkt. Am geringsten endlich sind sie bei *Delphinus delphis* entwickelt, bei Exemplar I fanden sie sich nur auf einer Strecke von 12 mm vor, bei Exemplar II waren sie aber garnicht mehr ausgebildet; be *Physeter macrocephalus* sollen die Randzotten schwächer ausgebildet sein, als bei den vorigen. Von den anderen noch

[1]) Auf diesen Umstand komme ich nochmals bei den Betrachtungen über die Entstehung der Zotten zurück.

erwähnten Zahnwalen liegen über Randzotten keine Nachrichten vor.

Ferner finden wir stets ungefähr an der Grenze zwischen Zungenkörper und Zungengrund eigentümliche mit Geschmacksknospen versehene Spalten, die in Gestalt eines umgekehrten lateinischen V angeordnet sind[1]). Ihre Lage und ihr Bau erlauben in ihnen eigenartig umgebildete *Papillae vallatae* zu sehen. Ihre Zahl ist schwankend; bei *Phocaena* finden wir 1 medianen und je 4—5 seitliche; bei *Tursiops tursio* jederseits 5—6, zu denen sich noch einige ganz kleine Spalten gesellen; es lässt sich hier die Neigung zum Verschmelzen der einzelnen Spalten zu grösseren bemerken; bei *Delphinus delphis* endlich ist eine bestimmte Zahlangabe ohne Bedeutung, weil da der Verschmelzungsprozess der Spalten zu grösseren gemeinsamen Spalten noch weiter gediehen zu sein scheint, als bei *Tursiops*, ausserdem die beiden Schenkel des von den Spalten gebildeten Winkels nicht symmetrisch sind. Bei *Tursiops* konnte trotz der Verschmelzung die Zahl der einen grossen Spalt zusammensetzenden Komponenten noch festgestellt werden. Wie aus den in der Tabelle angeführten Massen zu ersehen ist, geht dieser Verschmelzungsprozess Hand in Hand mit der Abnahme der relativen Breite der Zunge: bei *Phocaena communis* mit relativ breitester Zunge (a = 28—31) ist von einer Verschmelzung der Geschmacksspalten keine Andeutung vorhanden, die einzelnen Spalten sind scharf von einander abgegrenzt. Bei *Tursiops tursio*, Exemplar II (a = 20) sehen wir auf der rechten Seiten 3 Spalten zu einem gemeinsamen verschmolzen, auf der linken haben aber noch alle ihre Individualität bewahrt; bei *Delphinus delphis* (a = 14—16) hat die Verschmelzung noch einen Schritt weiter gemacht: rechts stehen nur 2 Spalten: 1 grosser und 1 kleiner, links dagegen 3 kleine und 1 grösserer. Bei *Tursiops* war die Verschmelzung auch äusserlich

---

[1]) Ob hierher auch 2 Aushöhlungen bei Physeter macrocephalus gehören, habe ich nicht nachprüfen können.

kenntlich durch die verschiedene Orientierung der Längsachsen der grossen Spalten und der kleinen primären: letztere parallel der Sagittalachse orientiert, erstere in einer Reihe stehend mit den primären Spalten; bei *Delphinus delphis* ist der Winkel, den die primären Spalten bilden, im Zusammenhang mit der relativen Schmalheit der Zunge (a = 14—16), spitzer als bei den vorhergehenden, daher fällt die Richtung der Längsachsen der primären Spalten und der grossen, aus der Verschmelzung mehrerer primärer entstandenen, fast zusammen, deshalb ist auch hier die Verschmelzung an einem einzelnen grossen Spalt nicht mehr zu erkennen; ein Blick auf die Gesamtheit der Spalten zeigt diesen Verschmelzungsprozess jedoch ohne weiteres. Aus demselben Grunde kann hier auch die ursprüngliche Zahl der primären Spalten, die zu einem grossen Spalt verschmolzen sind, nicht mehr festgestellt werden. — Fassen wir das über die Verschmelzung der Spalten ausgeführte kurz zusammen, so können wir sagen, dass der Grad der Verschmelzung umso stärker erscheint, je geringer die relative Breite der Zunge ist.

Gehen wir nun zu dem Bau der Spalten selbst über, in denen wir eigenartig umgewandelte *Papillae vallatae* sehen müssen. Ihre langestreckte spaltförmige Gestalt werden wir uns vielleicht aus der Verlängerung, der Streckuug erklären können, die die Zunge gleichzeitig mit der Verlängerung der ganzen Schnauze der Zahnwale erlitten hat. Der ursprüngliche Typus der *Papillae vallatae* der Vorfahren der Wale dürfte derselbe gewesen sein, wie ihn die grosse Mehrzahl der Säugetiere heute hat: eine runde Papille, umgeben von einem Wall, der durch einen Ringgraben von der Papille getrennt ist. Durch Streckung der Zunge, bezw. durch Verringerung der Zungenbreite wird auch der Graben in die Länge gezogen worden sein, bis er die spaltförmige Gestalt erlangte, die wir an den Spalten = *Papillae vallatae* unserer recenten Zahnwale vorfinden.

Aus der relativen Kleinheit der Papillen, die uns nur noch als kleine Warzen am Bodtn des Spaltes oder an dessen

Wänden entgegentreten, dürfen wir vielleicht auch auf eine Rückbildung der ganzen *Papilla vallata* schliessen.

Die Gestalt, in der uns die Spalten = *Papillae vallatae* bei den mannigfachen Einzeluntersuchungen entgegentraten, war nicht immer die gleiche. In den gut ausgebildeten Spalten fanden sich in den meisten Fällen bodenständige Warzen, die an ihrer ganzen Oberfläche mit Geschmacksknospen versehen waren; zu Seiten dieser Warzen mündeten tiefer gelegene Drüsen, deren Natur sich nicht immer feststellen liess; es ist nicht unwahrscheinlich, wie noch ausgeführt werden wird, dass ein Teil dieser Drüsen seine Funktion geändert hat und sich aus serösen zu schleimzernierenden Drüsen umgebildet hat. Nicht selten findet man die Warzen an der Wand des Spaltes sitzen, wobei ihre sonst vertikale Hauptachse hier eine schräge Orientierung hat; auch hier münden die Drüsen jederseits von diesen Warzen. Schliesslich können wir noch einen solchen Typus von Spalten konstatieren, bei denen geschmacksknospentragende Warzen nicht vorhanden sind, sondern nur Geschmacksknospen-Regionen der Spaltenwand; doch auch hier konnten stets zu beiden Seiten, also oberhalb und unterhalb dieser Knospenregionen, Drüsenmündungen beobachtet werden. Hierdurch eben unterscheiden sich diese kleinen Spalten von den ihnen sonst sehr ähnlichen Randorganen (*Papillae foliatae*) der anderen Säugetiere, denn bei diesen münden die Drüsen wohl stets am Boden des Spaltes, also unterhalb der Knospenregionen, nicht auch oberhalb. — Diese 3 Typen sind durch Uebergänge miteinander verbunden: so findet man in den Spalten neben bodenständigen Warzen auch noch wandständige, oder man beobachtet, dass beim Verfolgen einer Schnittserie eines kleinen Spaltes die Geschmacksknospenregion der Spaltenwand sich stellenweise zu einer flachen Warze erhebt. — Wir dürfen in diesen 3 Typen Etappen einer weiteren Rückbildung der Wallpapillen sehen, wobei parallel mit dem Kleinerwerden des Spaltes, die kleinen bodenständigen, geschmacksknospentragenden Warzen die Tendenz zeigen, ihre Individualität ganz aufzugeben, indem sie auf die Wand

des Spaltes rücken und schliesslich nur noch eine Geschmacksknospen enthaltende Region der Wand selbst bilden, welcher als Erinnerung an ihre frühere Selbständigkeit nur noch die oberhalb und unterhalb dieser Region befindlichen Drüsenausführungen geblieben sind. Der Ausgangspunkt dieser Rückbildungsreihe — der Spalt mit bodenständigen Warzen — stellt selbst nichts primäres dar, wir haben ihn von den typischen *Papillae vallatae* der übrigen Säugetiere abgeleitet. Es entsteht nun die Frage, ob wir in der einzelnen Warze ein Homologon zu dem zentralen Hügel der typischen *Papilla vallata* zu sehen haben. Vergleichbar sind beide jedenfalls, denn die Tatsache, dass bei typischen *Papillae vallatae* die Geschmacksknospen in der Regel nur an den Seitenwänden des zentralen Hügels, nicht auch auf dessen Kuppe vorkommen, während sie bei unseren Warzendie ganze Oberfläche ziemlich gleichmässig besetzen, dieser Gegensatz fällt kaum ins Gewicht, denn: einmal, kommen zuweilen auch bei typischen *Papillae vallatae* Geschmacksknospen auf der Oberfläche (Kuppe) des zentralen Hügels vor (A. Oppel 1901 Bd. III. S. 206 u. 358), dann aber erreicht bei ihnen der zentrale Hügel das Niveau der Zungenoberfläche und ist hier auf der Kuppe gewöhnlich stark verhornt, ein Umstand, der die Entwicklung von Geschmacksknospen verhindern dürfte. — Wenn wir in den verschmolzenen grossen Spalten am Grunde mehrere Warzen finden, so könnte man vielleicht glauben, obige Frage bejahen zu dürfen: es entspräche dann jede Warze einer primären Wallpapille und aus der Zahl der Warzen müsste sich die Zahl der zu einem grösseren Spalt zusammengeschmolzenen Komponenten, also die ursprüngliche Zahl der Spalten = *Papillae vallatae* feststellen lassen. Als ich die Zungenpapillen von *Echidna* (*aculeata*) *var. lawesii* untersuchte, wo 2 *Papillae vallatae* von ebenfalls spaltförmiger Gestalt vorhanden sind, neigte ich zu dieser Ansicht: ich glaubte in den Warzen, bezw. Leisten, die dort in der 3-Zahl in jedem Spalt vorkommen und die auf dem Querschnitt ein ganz ähnliches Bild zeigen, wie die Spalten mit mehreren knospentragenden Warzen bei

unseren Zahnwalen, 3 individuelle Wallpapillen sehen zu können, die durch Verschmelzen ihrer Gräben in einem gemeinsamen Spalt zu liegen gekommen sind. Oppel, der die Zunge von *Echidna* ebenfalls untersucht hatte, war allerdings anderer Ansicht. Er sieht den Spalt bei *Echidna* für eine individuelle Wallpapille an, deren zentraler Hügel kohlkopfförmig gefaltet ist; er konstatiert also für *Echidna aculeata* 2 *Papillae vallatae*, während ich geneigt war ursprünglich 6 anzunehmen, die sich zu 2 Spalten vereinigt hatten. Ich bin aber von dieser Ansicht abgekommen, nachdem ich meine Untersuchungen an der Zahnwalzunge gemacht hatte. Bei den Zahnwalen ist die Zahl der Spalten, abgesehen von den Verschmelzungen, doch relativ konstant, die Zahl der Warzen aber in den Spalten variiert so stark, die Warzen selbst sind so unregelmässig nach Bau und Lage, dass wir uns der Oppelschen Auffassung anschliessen können: nicht die Warze entspricht einer ursprünglichen *Papilla vallata*, sondern der Spalt, insofern er nicht mit den Nachbarspalten verschmolzen ist; aber selbst wenn letzteres eingetreten ist, ist es manchmal möglich, die Zahl der Komponenten eines solchen zusammengesetzten Spaltes festzustellen (*Tursiops*). — In Bezug auf die Warzen müssen wir demnach annehmen, dass sie ursprünglich im Spalt ein einheitliches Gebilde dargestellt haben, vergleichbar dem einheitlichen zentralen Hügel der typischen *Papilla vallata*. Bei der Rückbildung wird dieser Hügel schliesslich in die einzelnen kleinen Warzen zerfallen sein So weit ist die Rückbildung allerdings nicht gegangen, dass es, wie man früher annahm, sogar zum Schwunde der Geschmacksknospen gekommen wäre. Im Gegensatz zu den früheren Autoren haben ja, mit Ausnahme eines Delphinexemplares, bei allen von mir untersuchten Zahnwalarten Geschmacksknospen konstatiert werden können. Ob der Zustand der Zerstörung der Geschmacksknospen, in welchem sie häufig beobachtet worden sind, einer Degeneration dieser Knospen oder aber der Fixierung zugeschrieben werden muss, konnte nicht entschieden werden. — Der Befund der Geschmacks-

knospen gibt erst die sichere Basis zur Deutung der Spalten als eigenartig umgebildeter *Papillae vallatae*. Möglicherweise stellt Exemplar II von *Delphinus delphis*, das einzige aller untersuchten Objekte, dem Geschmacksknospen abgingen, einen weiteren Schritt auf dem Wege der Rückbildung der *Papillae vallatae* dar. — Die Spaltenform der *Papillae vallatae* ist, wie schon aus den Bemerkungen über *Echidna* hervorgeht, nicht auf die Zahnwale beschränkt. Sie tritt noch bei anderen Tiergruppen auf, weshalb ich diese Form der *Papillae vallatae* noch in einem besonderen Abschnitt zusammenhängend besprechen will.

Was die Drüsen anbetrifft, die in die spaltförmigen Wallpapillen münden und die bei typischen vallaten Papillen stets seröser Natur sind, so bin ich wegen histologisch ungenügender Fixierung meiner Objekte zu keinem sicheren Resultat gekommen. Bei *Phocaena communis* glaubte ich bei einem Teil der in den Spalt mündenden Drüsen eine schleimsezernierende Funktion erkannt zu haben, bei einem anderen Teil der Drüsen, die in denselben Spalt mit den ersteren mündeten, war ihre seröse Natur wahrscheinlich, aber nicht sicher nachweisbar. Bei *Tursiops tursio* glaubte ich die seröse Natur sicherer erkennen zu können; bei *Delphinus delphis* endlich waren mir in den Drüsen die grossen Schleimmassen aufgefallen, z. T. waren aber die Drüsen stark zerfallen und mit Leukozyten erfüllt. Wenn diese Resultate auch unsicher sind, so wird es mit der Beobachtung von Schleimdrüsen, die zusammen mit serösen Drüsen in den Spalt mündeten, seine Richtigkeit haben, wenn man erfährt, dass auch andere Autoren ähnliches haben beobachten können. So hat Rawitz bei *Delphinus delphis* beiderlei Drüsenarten konstatieren können, die in den Spalt gemeinsam mündeten. Rawitz hält 2 Deutungen dieser Befunde für möglich: entweder sind die Schleimdrüsen hier durch Einsinken der zentralen Papillen (Warzen) aus der Nachbarschaft mit in den Spalt einbezogen, oder aber es hat sich ein Teil der serösen Drüsen zu Schleimdrüsen umgewandelt. Zu Gunsten der ersten Anschauung dürfen die oberhalb der

Geschmacksknospenregion, also ziemlich hoch in den Spalt einmündenden Drüsen nicht als Beweis angeführt werden, ihre hohe Lage haben die Drüsenmündungen nicht durch Versinken ursprünglich an der Zungenoberfläche mündender Drüsen erlangt, sondern durch Verflachung des ganzen Spaltes und durch gleichzeitige Verschiebung der Geschmacksknospen tragenden Warze vom Boden auf die Spaltenwand, wobei auch die Drüsenmündungen diese Verschiebung mitgemacht haben. Prinzipiell lässt sich allerdings gegen die erste Anschauung nichts einwenden, wenn auch die zweite Deutung nicht von der Hand zu weisen ist. So hält Oppel (1903) eine Umbildung der serösen Drüsen zu Schleimdrüsen, im Zusammenhang mit der Rückbildung der Geschmacksknospen für wahrscheinlich, es sollen nach ihm entsprechende Beobachtungen schon für andere Tiere vorliegen. Obgleich ich bei meinen Objekten noch Geschmacksknospen konstatieren konnte und eine Rückbildung der ganzen *Papilla vallata* jedenfalls noch nicht so weit fortgeschritten ist, so halte ich es doch für möglich, dass ein Teil der serösen Drüsen sich hier im Rawitz-Oppelschen Sinne zu Schleimdrüsen umgewandelt hat.

Die direckt an der Oberfläche ausmündenden Schleimdrüsen sind bei allen Zahnwalen ziemlich zahlreich vorhanden; aus der Dichte der Ausmündungsöffnungen ist dies unmittelbar zu ersehen. Besonders bevorzugt sind der Zungengrund und dann die Seiten des Zungenkörpers. Die Zunge der Zahnwale kann also nicht als drüsenarm bezeichnet werden.

## II. Bartenwale.

Eschricht hat bei *Balaenoptera rostrata* in der Zungenmitte eine eigentümliche Einziehung, Vertiefung des Zungenrückens gefunden, die allen Embryonen eigen sein soll und in der Eschricht eine spezifische Einrichtung zum Saugen erblickt. Den Erwachsenen soll sie fehlen. Eine derartige Vertiefung habe ich bei dem von mir genauer beschriebenen Embryo von *Balaenoptera physalus* ebenfalls konstatieren können, aber bei allen anderen Embryonen, die ich in dieser

Hinsicht untersucht habe, vollständig vermisst. Ich hatte, darauf fussend, diese Einrichtung bei einer Embryo-Zunge für eine Anomalie angesehen, ohne mir indes ihre Entstehung erklären zu können. Wenn aber Eschricht dieselbe Vertiefung für seinen *Balaenoptera rostrata*-Embryo konstatiert und sogar behauptet, sie wäre, allerdings entgegen meinen Beobachtungen, allen Embryonen eigen, so muss es sich jedenfalls um eine allgemeinere Erscheinung handeln, als ich ursprünglich anzunehmen geneigt war. Der Deutung Eschrichts als spezifischer Saugeinrichtung kann ich aus dem Grunde nicht beistimmen, weil ich die Vertiefung nur bei einem einzigen Exemplar hatte konstatieren können. Eher glaube ich, dass diese wahrscheinlich durch starke Muskelkontraktion hervorgerufene Einziehung des Zungenrückens erst bei der Tötung oder bei der Fixierung der Embryonen entstanden ist. — Die Epidermis ist bei den Embryonen nur dünn und durch zahlreiche, niedrige Cutispapillen nur so schwach mit der Cutis verankert, dass sie bei der Fixierung meist vollständig sich loslöst. Wie ich durch genaue Untersuchung mit stereoskopischer Lupe bei meinem Objekte (*Balaenoptera physalus-Embryo*) feststellen konnte, lassen sich zwischen den zahlreichen niedrigen, dünnen Cutispapillen gleichmässig zerstreut dickere Papillen beobachten. Die Cutispapillen werden nach dem Rande und hier besonders nach vorn zu grösser; dies trifft speziell für die dickeren Papillen zu, denen nur hier am Rande aufsitzende Epidermispapillen entsprechen, sonst ist der Zungenrücken glatt, ohne Epidermispapillen. Für *Megaptera boops*-Embryonen konstatiert Eschricht allerdings zahlreiche, feine Papillen auch hier auf dem Zungenrücken, auch sie werden nach dem Rande zu grösser. Vielleicht fehlte aber seinem Objekte die Epidermis, wie das bei den meisten meiner Objekte der Fall war, und der Autor beschreibt nur die Cutispapillen, die bei der von mir genauer untersuchten Zunge ein ganz ähnliches Bild geben, wie es der Autor für *Megaptera boops* beschreibt. Jedenfalls war bei den meisten Embryonen die Zungenoberfläche glatt, nur der vordere Rand

war stets etwas mannigfaltiger gestaltet durch nach vorn an Grösse zunehmende Papillen, die manchmal den durch Querfalten gebildeten Randlappen aufsassen und durch Verschmelzung einiger solcher Papillen eine relativ bedeutende Grösse annahmen. Etwas abseits stehen die Angaben von Yves Delage über ein erwachsenes Exemplar von *Balaenoptera physalus*, Verfasser spricht von parallelen Reihen stark gepresster (*serrées*) Papillen auf der Zungenoberfläche. Demnach wäre hier bei einem erwachsenen Individuum die Oberfläche nicht glatt, wie meist bei Embryonen. Delage beschreibt aber noch „*une sorte de réseau de cordons ramifiés*“, die „*dans certains points*“ vorkommen sollen. Die Ungenauigkeit dieser Ortsbestimmungen hindert mich auf diese Gebilde näher einzugehen.

Durch die oben erwähnten Querfalten am Rande der Zunge von *Balaenoptera physalus* und die hier befindlichen Papillen entstehen Gebilde, die sehr an die Randzotten der Zahnwale erinnern. Ich werde auf sie im vorletzten Abschnitt eingehender zurückkommen, weil sie, wie ich glaube, einiges Licht auf die Entstehung der Zotten werfen. Soweit die Epidermis untersucht werden konnte, waren die Kerne in den Zellen der obersten Schichten gut erhalten. Allerdings kann das noch nicht als Bestätigung der Rawitzschen Anschauung, dass bei wasserlebenden Tieren die Verhornung der Epidermis nicht bis zum völligen Schwunde der Zellkerne führt, angesehen werden, denn wir hatten es dort mit erwachsenen Tieren zu tun, hier aber mit Embryonen. — Von allen Autoren wird das Fehlen von Geschmackspapillen jeder Art konstatiert. Nur Eschricht glaubt in einigen, eine mediane Längsreihe bildenden, grösseren Wärzchen vielleicht *Papillae vallatae* sehen zu dürfen. Das Vorkommen von 15 Wallpapillen in dieser Anordnung ist sehr unwahrscheinlich, auch fehlt der Nachweis der zu solcher Deutung nötigen wichtigsten Attribute: Geschmacksknospen, Graben, seröse Drüsen. Rawitz bestreitet auch das Vorkommen von Geschmackspapillen. Ich möchte an dieser Stelle daran erinnern, dass ich bei einem Exemplar von

*Phocaena communis* eine ähnliche mediane Längsreihe von Wärzchen gefunden habe, die aber nicht den Eindruck normaler Bildungen machten. — Schleimdrüsen, wenn auch nicht von allen Autoren erwähnt, scheinen nicht selten zu sein.

## III. Vergleich der Zahnwale mit Sirenen und Pinnipediern.

Ueber Sirenen liegen 2 neuere, ziemlich eingehende Arbeiten von Gudernatsch vor. Eine (1908) behandelt die Mundhöhle von *Halicore Dugong*, die andere (1909) behandelt die Zunge von *Manatus latirostris*. Zunächst dürften unser Interesse eigentümliche Gruben beanspruchen, die der Verfasser im hinteren Teile des Zungenkörpers, an dessen Seiten findet. Bei *Halicore* ist ihre Form teils kreisrund, teils schlitzförmig, sie sind unregelmässig zerstreut und von schwankender Zahl (5—9). Gmelin hat diese Gruben für *Papillae foliatae* von einfachster Form angesehen, mit denen sie ja in Bezug auf ihre Lage an der Zungenseite übereinstimmen. Der Verfasser findet in diesen Gruben knollenartige Auftreibungen der Wände, die auf der ganzen Oberfläche mit Geschmacksknospen besetzt sind. „Man könnte hier vielleicht von einer *Papilla circumvallata* sprechen, deren Körper aber nur wenig in den Hohlraum hineingewachsen ist.“ Wenn Gudernatsch auch die Lage an der Seite der Zunge hervorhebt, so hält er doch hier, wenigstens der Form nach, einen Vergleich mit den *circumvallaten* oder *fungiformen* Papillen für zutreffender. Der Verfasser macht selbst auf die Aehnlichkeit dieser Gebilde mit den zu Spalten umgebildeten *Papillae vallatae* der Zahnwale aufmerksam. Er hat zum Vergleich die Rawitzsche Arbeit über *Delphinus delphis* herangezogen, es war ihm aber aufgefallen, dass Rawitz dort keine Geschmacksknospen hat konstatieren können. Da mir aber im Vorhergehenden der unzweideutige Nachweis von Geschmacksknospen in den Spalten sämmtlicher untersuchter Zahnwalarten gelungen ist, so liesse sich der Vergleich zwischen den Gruben von *Halicore* und den

Spalten der Zahnwale wohl durchführen, wenn wir nur die Form dieser Gebilde berücksichtigen, die Lage aber ausser Acht lassen. In beiden Fällen haben wir es anscheinend mit in Rückbildung begriffenen Organen zu tun: bei Zahnwalen sicher mit Wallpapillen, bei *Halicore* mit Organen, die in ihrer jetzigen Gestalt den umgebildeten *Papillae vallatae* der Zahnwale ähnlich sind. Hier wie dort finden wir in Spalt bezw. Grube Warzen, Höcker, auf denen zahlreiche Geschmacksknospen sitzen. Ebenso wie bei Zahnwalen kommen auch bei *Halicore* Geschmacksknospen direkt auf der Wand vor, was aber bei Zahnwalen als höherer Grad der Rückbildung einer Warze aufgefasst worden ist. Die Grube bei *Halicore* tritt häufiger in rundlicher Gestalt auf, während sie bei Zahnwalen in sagittaler Richtung gestreckt ist. Verschieden scheinen die in die Gruben mündenden Drüsen zu sein: bei *Halicore* — rein serös, bei Zahnwalen — wahrscheinlich gemischt in dem Sinne, als hier eine secundäre Umwandlung eines Teiles der serösen Drüsen zu Schleimdrüsen angenommen werden kann. Wenn somit die Organe der Form nach durchaus vergleichbar sind, so steht einer Homologisierung doch die verschiedene Lage im Wege. Letztere ist, nach Oppel, wie noch später ausgeführt werden wird, massgebender. Danach müssen wir die Gruben von *Halicore* dem Randorgane *(Papilla foliata)* zurechnen, *Papillae vallatae* dagegen dürften fehlen. — In der zweiten Arbeit von Gudernatsch, in der die Zunge von *Manatus latirostris* bearbeitet ist, tritt er in Bezug auf die Geschmacksgruben zu seiner ersten Arbeit in einen gewissen Widerspruch. Während Gudernatsch anfänglich (1908 S. 606) das Vorkommen foliater Papillen bei *Halicore* bestritt und die Geschmacksgruben nur mit den vallaten Papillen der Zahnwale vergleichen zu können glaubte, deutet er nunmehr (1909 S. 190) die Geschmacksgruben von *Manatus*, ebenso wie die von *Halicore*, als Reste der *Papillae foliatae*. Es lässt sich nicht leugnen, dass diese Gruben bei *Manatus*, die hier, wie die Abbildung zeigt, meist gestreckt, also spaltförmig sind, makroskopisch nach Lage und Aussehen den Foliaten ähnlicher

sind, als den spaltförmigen Vallaten der Zahnwale. Aus der Beschreibung und der Zeichnung ersieht man, dass diese Gruben sich nicht auf den hinteren Rand des Zungenkörpers beschränken, sondern auch auf den Zungengrund sich ausdehnen, ja hier sogar viel auffälliger sind. Sowohl am Rande, als auch am Zungengrunde münden in diese Gruben seröse Drüsen, daneben aber, zum Unterschied von *Halicore*, auch Schleimdrüsen, wie es ähnlich für Zahnwale angenommen werden kann. Zum Unterschied von diesen und von *Halicore* vermisst Gudernatsch aber Geschmacksknospen und, mit einer einzigen Ausnahme in einer Grube am Zungenrande, auch Höcker, wie er sie bei *Halicore* beobachtet hat und wie sie auch den Spalten der Zahnwale eigen sind. Das Fehlen der Geschmacksknospen könnte nach Gudernatsch auch auf den schlechten Erhaltungszustand seines Objektes zurückgeführt werden, entscheidend ist ihm aber für die Deutung der Gruben als Geschmacksorgane das Vorhandensein von serösen Drüsen. Während er nun in den randständigen Gruben *Papillae foliatae* sieht, vermag er, weil Geschmacksknospen nicht erwiesen sind, nicht zu entscheiden, ob auch die Gruben am Zungengrunde zu den *Papillae foliatae* gerechnet werden dürfen. — Wenn nach Oppel die Lage den Ausschlag zu geben hat, so wird man zugeben können, dass bei *Manatus Papillae foliatae* am Rande vorhanden sind, dann können aber die auf der Rückenfläche der Zunge befindlichen Gruben nicht mehr hierher gerechnet werden, eher dürften wir sie in Beziehung zu den *Papillae vallatae* bringen, obgleich sich zwischen den randständigen und den rückenständigen Gruben keine scharfe Grenze ziehen lässt. Auf jeden Fall haben wir in ihnen Geschmacksorgane zu sehen, denn es gilt bisher, dass seröse Drüsen nur im Zusammenhang mit den Geschmackspapillen höherer Ordnung, den *Papillae foliatae* und *vallatae* auftreten. Was das Fehlen von Geschmacksknospen anbetrifft, so bin ich nach den Erfahrungen bei den Zahnwalen der Meinung, dass sich diese an besser erhaltenem Material vielleicht nachweisen lassen dürften. — Wenden wir uns nun anderen Merkmalen zu.

Auch die Epidermis zeigte bei Zahnwalen und den Sirenen Uebereinstimmungen, worauf Gudernatsch ebenfalls schon aufmerksam macht: starke Verankerung mit der Cutis durch weit in das Epithel eindringende Cutispapillen, ein intensiver Verhornungsprozess, bezw. eine starke Abschilferung, also auch starke Erneuerung der oberen Epidermisschichten, endlich das Vorkommen von Zellkernen selbst in den obersten Schichten der Epidermis. An den Seiten der Zunge von *Halicore* konstatiert Gudernatsch eine Reihe eigenartiger, bis 4 mm Durchmesser haltender „Spiegel", d. s. glatte, rundliche Epithelflächen, die einer Erhöhung aufsitzen und von einem seichten Graben umgeben sind. Die Epidermis ist glatt und dünner als in der Nachbarschaft, verhornt, von Geschmacksknospen ist keine Spur vorhanden. Aeusserlich erinnern diese Gebilde zwar an *Papillae vallatae*, aber ausser Geschmacksknospen fehlen auch Drüsen, dann spricht auch die Stellung nahe dem Zungenrande und längs desselben in einigen undeutlichen Reihen gegen diese Ansicht. Gudernatsch vermag sich die Bedeutung dieser Spiegel nicht zu erklären. Es sei noch hinzugefügt, dass sie bei *Halicore* bis zum vorderen Drittel der Zunge reichen und den vordersten Teil der Zunge freilassen. Vielleicht kommen wir einer Deutung näher, wenn wir uns diese Verhältnisse bei *Manatus latirostris* ansehen, wie wir sie in der späteren Arbeit von Gudernatsch (1909) beschrieben und abgebildet finden. Dort beginnen diese „Spiegel" direkt an der Zungenspitze und sind zahlreicher als bei *Halicore*. In der ersten Hälfte sind sie in einer regelmässigen Reihe angeordnet, die hinteren stehen unregelmässiger. Wie aus dem Bilde zu ersehen ist, stehen sie dem oberen Zungenrande etwas näher als bei *Halicore*, einen seichten Ringgraben wie bei *Halicore* besitzen sie nicht. Aehnliche Spiegel, nur, wie aus der Abbildung hervorgeht, von etwas kleineren Dimensionen, kommen auch zerstreut auf dem Zungenrücken vor. Auf der Suche nach Analogien bei Zahnwalen fiel mir die Aehnlichkeit der seitlichen „Spiegel" bei *Manatus* mit den Randzotten bei *Phocaena communis* auf. Sie sind bei *Phocaena* am

vorderen Zungenteile allerdings bedeutend länger, nach hinten zu nehmen sie aber an Grösse ab und werden schliesslich ganz ähnlich den „Spiegeln“ von *Manatus*, das gleiche gilt von *Halicore*, wenn man von dem seichten Ringwall absieht, dem keinesfalls eine prinzipielle Bedeutung zukommen kann. Es ist vielleicht erlaubt, die seitlichen „Spiegel“ der Sirenia mit den Zotten der Zahnwalzunge in Zusammenhang zu bringen. Die Rückenspiegel bei *Manatus* wird man für rückgebildete, abgeplattete Pilzpapillen ansehen dürfen, wie wir ähnliche Bildungen bei *Tursiops tursio* unter den Zahnwalen kennen. Die Seitenspiegel bei *Manatus* unterscheiden sich aber von den Rückenspiegeln nur durch ihre Grösse und Lage. Wenn ich auch die Zotten der Zahnwale nicht für *Papillae fungiformes* gehalten habe, so scheinen, wie ein Vergleich mit den Bartenwalen zeigen wird, die Pilzpapillen am Aufbau der Zotten doch einen gewissen Anteil zu haben. — Wir haben gesehen, dass die Zahnwalzunge eine relativ glatte Oberfläche besitzt, aus dem Vergleich mit anderen Zungen darf man dies wohl als secundär betrachten, und die niedrigen Faden- bezw. Pilzpapillen, die wir in geringer Anzahl vorgefunden haben, habe ich als einen von der Einebnung der Oberfläche verschonten Rest angesehen. Es ist bemerkenswert, dass dieser Rest sich gerade nur in der Nähe des Randes befindet, in unmittelbarer Nachbarschaft der grossen Zotten. Bei den Sirenen ist die Oberfläche der Zunge nicht so glatt wie bei den Zahnwalen, es finden sich auf dem ganzen Rücken papilläre Erhebungen der Epidermis, wenn auch nur von ganz unbedeutender Höhe. Die „Spiegel“ am Rande sind jedenfalls die auffallendsten Epidermiserhebungen an der Zunge. Es scheint demnach bei diesen Wassersäugetieren eine Neigung zu stärkerer Ausgestaltung des Zungenrandes zu bestehen, gegenüber dem Einebnungsprozesse, der auf dem ganzen Zungenrücken stattfindet und der bei den Zahnwalen weiter fortgeschritten zu sein scheint, als bei den Sirenen, wie auch andererseits die Randgebilde: Zotten, Spiegel stärker bei den Zahnwalen ausgebildet sind, als bei den Sirenen.

Es ist zweckmässig, sich diese Verhältnisse bei der dritten Gruppe wasserlebender Säugetiere, den *Pinnipediern* anzusehen, von denen mir die Zungen von *Phoca vitulina* und von *Otaria jubata* vorliegen. Dort ist der Zungenrücken sehr dicht besetzt mit gut ausgebildeten Fadenpapillen; abgesehen davon, dass bei *Otaria* diese Fadenpapillen von vorn nach hinten an Grösse zunehmen, kann man doch bei beiden *Pinnipediern* konstatieren, dass die vorn an der Zungenspitze, nahe am Rande stehenden Fadenpapillen die nach innen zu liegenden an Grösse übertreffen, zuweilen bemerkt man sogar stärkere Papillen am Rande, an denen die Verschmelzung mehrerer Fadenpapillen zu einer gemeinsamen deutlich erkennbar ist. Diese Beobachtung ordnet sich dem unter, was wir beim Vergleich der Zahnwale mit den Sirenen beobachtet hatten: also auch hier stärkere Modellierung des Randes gegenüber der Innenfläche. Was die anderen Zungenorgane der *Pinnipedier* anbetrifft, so fehlen diesen die *Papillae foliatae*, ebenso wie den Zahnwalen und im Gegensatz zu den Sirenen; dafür weichen aber die *Papillae vallatae* hier in ihrem Bau nicht vom allgemeinen Typus dieser Organe bei den Säugetieren ab, während sie bei den beiden anderen Gruppen eine bedeutende Umgestaltung erfahren haben mussten. Auch gut ausgebildete Pilzpapillen besitzen die *Pinnipedier*, genau wie andere Säugetiere. — Aus allem ergibt sich, dass die *Pinnipedier*zunge die geringsten Umgestaltungen erlitten hat, nach ihnen folgen die Sirenen, wenn man die etwas reichere Oberflächengestaltung berücksichtigt; was aber die Geschmackspapillen anbetrifft, so halten sich Sirenen und Zahnwale ziemlich die Wage, wobei hier davon abgesehen werden kann, dass unter den Sirenen *Manatus* neben der einen Art von Papillen möglicherweise auch noch die andere Art (*Papillae vallatae*) besitzt, diese dann allerdings in stärker umgebildeter Form, als sie sich bei den Zahnwalen vorgefunden haben. — Den höchsten Grad der Umbildung endlich weisen, wie wir sehen werden, die Bartenwale auf.

## IV. Vergleich der Bartenwale mit den Zahnwalen und den übrigen wasserlebenden Säugetieren.

Zunächst ist zu bemerken, dass von den früheren Autoren und auch von mir fast nur Embryonen von Bartenwalen untersucht worden sind, während von anderen Tieren aber meist erwachsene Individuen vorlagen. Wenn also bei Bartenwalen die Epidermis am Zungenkörper im Vergleich zu Zahnwalen für dünn befunden wurde und sie nur schlecht durch niedrige Cutispapillen verankert war, sodass sie sich leicht vollständig ablöste, so lässt sich daraus nicht ersehen, ob die Verhältnisse bei Erwachsenen ebenso liegen. Ebenso ist es, wie ich schon hervorgehoben habe, ohne Belang, dass ich in den obersten Epidermisschichten noch Kerne fand. Man könnte nach dem Vergleich mit Zahnwalen und Sirenen (bei Pinnipediern habe ich diese Verhältnisse nicht untersucht) erwarten, dass sich das auch bei Erwachsenen nicht ändern wird, es fehlen jedoch direkte Beobachtungen. Die Oberfläche der embryonalen Zunge kann als relativ glatt angesehen werden, entsprechend den Verhältnissen bei Zahnwalen und Sirenen und zum Unterschied von Pinnipediern. Bei einem erwachsenen Exemplar von *Balaenoptera musculus* hat Y. Delage allerdings parallele Reihen von *„papilles fort serrees“* angetroffen. — Der Rand der Bartenwalzunge ist aber reicher gestaltet, als die sonstige Oberfläche und darin stimmen die Bartenwale überein mit Zahnwalen und Sirenen, auch Pinnipediern. Wir sehen bei den Bartenwalen sich etwas ähnliches ausbilden, wie es die Zotten der Zahnwale, die Randspiegel der Sirenen sind. Ich sprach früher mehrmals von einem Einebnungsprozess, der hier stattgefunden haben muss, und der nur den Rand verschont hat, so dass wir meistens nur hier geringe papilläre Erhebungen der Epidermis finden. Nebenbei erscheint aber der Rand der Zunge diesen Epidermispapillen noch entgegenzukommen, um zusammen mit ihnen Bildungen hervorzubringen, wie ich sie bei einem Exemplar von *Balaenoptera physalus* beschrieben habe und wie wir sie in den Zotten, Spiegeln der Zahnwale und Sirenen finden. Ich glaube

nämlich, dass die Beobachtungen bei *Balaenoptera physalus* eine Aufklärung über die Entstehung so eigenartiger Gebilde geben, wie es die Zotten der Zahnwale sind, von denen man wegen ihrer Grösse im Vergleich mit anderen, meist unscheinbaren papillären Erhebungen nicht annehmen kann, dass es nur stärker entwickelte Pilzpapillen seien, wie es etwa F. J. C. Meyer (1844) tat. *Balaenoptera physalus* zeigt deutlich, wie hier 2 Elemente mitwirken, die zur Bildung der mit den Zotten vergleichbaren Randlappen führen: Pilzpapillen, die hier am Rande grösser sind, als auf der sonstigen Oberfläche, und eine Reihe von parallelen Einschnitten längs des vorderen Zungenrandes. Dort, wo diese Reihe von hinten an beginnt, sind Pilzpapille und der zwischen 2 Einschnitten liegende Kamm deutlich zu unterscheiden, nach vorn werden aber die Kämme höher, die Papillen darauf grösser, die Abgrenzung beider von einander weniger scharf, ganz vorn endlich haben die Kämme schon die Gestalt von Lappen mit 1—3 spitzen Endungen — den letzten Andeutungen der mit den Kämmen verschmolzenen Papillen. Dabei kann man bemerken, dass das Grösserwerden dieser Pilzpapillen auch auf Verschmelzung der einzelnen Papillen zu wenigen, grösseren zurückgeführt werden kann. Jedenfalls haben wir am vordersten Rande Gebilde, die schon ziemlich ähnlich den Zotten der Zahnwahle sind. Es müssen also auch bei den Zotten der Zahnwale diese beiden Elemente mitgewirkt haben: Querfaltung des Randes und Papillen, wie sie auch an anderen Stellen der Zungenoberfläche angetroffen werden, nur dass sie hier am Rande an sich etwas grösser sind, auch durch Verschmelzung mehrerer an Grösse gewinnen. Aehnlich dürfte es sich vielleicht auch mit den Spiegeln der Sirenen verhalten. — Soviel über die Entstehung dieser Randgebilde, nachträgliche Modifikationen mögen das Bild in diesem oder jenem Sinne geändert haben.

Wenden wir uns nun zu den Geschmackspapillen, so können wir ganz allgemein das Fehlen dieser Gebilde bei Bartenwalen konstatieren; bei den anderen wasserlebenden

Säugetieren konnten jedoch stets teils *Papillae vallatae*, teils *Papillae foliatae* festgestellt werden, unter den Sirenen bei *Manatus* vielleicht sogar beide Arten nebeneinander. Nur bei *Pinnipediern* sind die *Papillae vallatae* unverändert in typischer Form erhalten, während sie bei Zahnwalen und, mit Vorbehalt, bei Sirenen nicht unwesentliche Modifikationen erlitten haben, von denen schon ausführlich die Rede war. Die Bartenwalzunge kann als die am weitesten umgeänderte betrachtet werden, jedenfalls als diejenige Zunge, die die grössten Rückbildungen erlitten hat.

## V. Vergleich der in Spaltform vorkommenden Papillae vallatae.

Der Name „spaltförmige Wallpapille" ist eigentlich eine *contradictio in adjecto*. Mit dem ersten Worte will ich die Form bezeichnen, das zweite Wort drückt den Typus dieser auf dem Zungenrücken orientierten höher entwickelten Geschmackspapillen gut aus. Konstant ist aber für diese Papillenart nur die Lage, in der Form weichen sie aber häufig vom Typus ab; dasselbe war ja auch mit den von mir genauer beschriebenen spaltförmigen Wallpapillen der Zahnwale der Fall. Aehnliches kennt man von der zweiten Art der höher entwickelten Papillen, den *Papillae foliatae*; man hat deshalb für letztere einen anderen Namen vorgeschlagen, der sich auch eingebürgert hat: man nennt sie jetzt „Randorgane" entsprechend der Lage dieser Papillen am Zungenrande. Die Lage ist das charakteristischste Merkmal auch der Wallpapillen, in beiden Fällen ist also nicht die Form, sondern die Lage massgebend für die Deutung dieser Papillenarten, wie Oppel (1901) hervorhebt. Es wäre also durchaus angebracht auch für die *Papillae vallatae* einen anderen Namen vorzuschlagen, der, wie beim Randorgan, der Lage Rechnung trüge. Vielleicht würde sich für die Gesamtheit der auf dem Rücken orientierten Papillen höheren Grades, also den meist mit einem Graben und Wall umgebenen und mit serösen Drüsen ausgestatteten, doch zuweilen in abweichender Form vorkommenden *Papillae valla-*

*tae*, der Name „Rückenorgan“ eignen. Und ähnlich, wie man vom Randorgan sagt, es bestehe aus so-und-so-vielen Blättern, könnte man hier sagen: das Rückenorgan besteht jederseits aus n umwallten Papillen, n Spalten etc., oder: ein Rückenorgan fehlt. — Ein gutes Beispiel dafür, wie leicht die eingeführten Bezeichnungen zu Missverständnissen führen können, bietet *Echidna aculeata*, wo die *Papillae vallatae* ähnlicher den *Papillae foliatae* sind, die *Papillae foliatae*, also das Randorgan, den Bau typischer Wallpapillen haben.

Ich gehe nun zum eigentlichen Vergleich des aus Spalten bestehenden „Rückenorganes“ über. Ausser bei Zahnwalen, kommen Spalten im „Rückenorgan“ vor: bei *Monotremen (Echidna aculeata, Ornithorhynchus anatinus)* und bei einigen Nagetieren, die sämtlich zu der Sektion *Hystricomorpha* gehören. Es sind das: *Myopotamus coypus* und die zur Familie der *Caviiden* gehörenden: *Coelogenus paca*, *Cavia cobaya* und *Hydrochoerus capybara*. — Diese Aufzählung kann keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen. — Zunächst wende ich mich zu den Monotremen. *Echidna aculeata* besitzt auf dem Rücken, wie ich das schon auf Seite 39—40 hervorgehoben habe, zwei in einem nach vorn offenen Winkel stehende Spalten, in deren Tiefe sich je 3 parallele „Kämme“ befinden, an deren ganzer Oberfläche zahlreiche Geschmacksknospen stehen. Zwischen diesen Kämmen und seitlich von ihnen münden Drüsen serösen Charakters. Auf dem Querschnitt erinnern die Spalten mit ihren Kämmen ausserordentlich an die mit bodenständigen Warzen ausgestatteten Spalten des „Rückenorgans“ der Zahnwale. Ich gebe hier die Verhältnisse so wieder, wie ich sie selbst bei *Echidna aculeata var. lawesii* gefunden habe, weiche dabei aber von den Angaben Oppels (1899) ab. Bei dem von Oppel untersuchten Exemplar von *Echidna aculeata* sind die einzelnen „Kämme“ nicht in der Weise selbständig, wie bei meinem Objekte, sie erscheinen dort als „Lappen“ einer einzelnen gestreckten, im Spalt verborgenen Papille, Drüsen münden nicht durch die Pa-

pille, also nicht zwischen den einzelnen „Lappen", sondern nur seitlich der ganzen Papille. Geschmacksknospen kommen dort nur auf den den Wänden des Spaltes zugekehrten Seiten der Papille, nicht, wie bei meinem Objekte, auf beiden Seiten jedes einzelnen „Kammes". Die Art der Anordnung der Geschmackssknospen und der Ausmündung der serösen Drüsen waren für Oppel massgebend für die Auffassung, dass bei *Echidna* nur 2 spaltenförmige Wallpapillen vorhanden sind. Trotzdem bei meinem Objekte die Drüsen nicht seitlich, sondern durch die Papille (zu Seiten jedes Kammes) mündeten, jeder Kamm selbständig mit Geschmacksknospen versehen war, muss ich mich nach den Untersuchungen der Zahnwalzunge, der Oppelschen Ansicht anschliessen, dass *Echidna aculeata* nur 2 spaltförmige Wallpapillen besitzt, deren Bau an die Spalten des Rückenorgans der Zahnwalzunge ausserordentlich erinnert; es hat aber eine Anschauung, dass hier durch Verschmelzung je 3 Papillen in einem gemeinsamen Spalt zu liegen gekommen sind, wie wir es ebenfalls von den Zahnwalen her kennen, auch eine gewisse Berechtigung.

Bei dem zweiten Vertreter der Monotremen, *Ornithorhynchus anatinus*, finden sich 2 kleine Grübchen, nicht Spalten, in deren Tiefe sich je eine ungelappte Papille befindet. Wenn nun hier das Rückenorgan nicht eigentlich Spalten besitzt, so haben die Grübchen doch mit den bisher behandelten Spalten die in der Tiefe verborgene, geschmacksknospentragende Papille gemeinsam. Die Spalten oder Grübchen der Monotremen können also den Spalten der Zahnwale zur Seite gestellt werden; man darf annehmen, dass es sich in beiden Fällen um eigenartig umgebildete Organe handelt, deren wesentlichstes Merkmal die in der Tiefe verborgene, Geschmacksknospen tragende Papille, Warze bildet und dessen Ausgangspunkt die für die meisten Säugetiere typische *Papilla vallata* gewesen zu sein scheint.

Wie liegen die Verhältnisse nun bei den erwähnten Nagetieren? Ich will sie an einem Vertreter, den ich diesbezüglich genauer untersucht habe, auseinandersetzen. Bei

*Hydrochoerus capybara* finden wir auf dem Zungenrücken, an der Stelle, wo gewöhnlich die Wallpapillen sich befinden, tiefe, 5—7 mm. lange Spalten, auf einer Seite 2, auf der anderen 3, die nebeneinander angeordnet sind und einen nach vorn offenen Winkel bilden. Sie erinnern also an das, was wir bei Zahnwalen, z. T. bei Monotremen gefunden haben. Das mikroskopische Bild weicht aber wesentlich ab. Es ist keine Spur einer Papille, Warze, an der sich bei jenen die Geschmacksknospen befanden, vorhanden. Wir finden einen Spalt, an dessen Wänden die Geschmacksknospen stehen und an dessen tiefster Stelle die gut ausgebildeten serösen Drüsen münden. Also gerade das, was bei den früheren Individuen die Spalten den typischen Wallpapillen näher bringen liess und was erlaubte, sie als eigenartig umgebildete Organe zu betrachten, deren Ausgangspunkt die typische Wallpapille gewesen sein dürfte, also die in der Tiefe verborgenen Warzen, Höcker, Kämme der Zahnwale, Monotremen, vielleicht auch der Sirenen, fehlen hier vollkommen. Auch den anderen aufgezählten Nagern gehen sie ab. Man hat den Versuch gemacht die Spalten hier in der Weise auf die typische Wallpapille zurückzuführen, dass man annahm, der Graben der Wallpapillen wäre unvollständig ausgebildet, so dass es zu Spaltenformen gekommen sei. Es muss zugegeben werden, dass auf diese Weise wohl Spalten entstehen können, die den eben geschilderten ähnlich sind. Bei *Hydrochoerus* widersprechen aber einer solchen Entstehung die Befunde: es stehen, neben 2 Spalten der einen Seite, 3 auf der anderen. Sollen die Spalten hier auf obige Weise entstanden sein, dann müssten doch die Spalten mindestens paarweise vorhanden sein, auch dürften dann, aller Wahrscheinlichkeit nach, die Geschmacksknospen kaum auf beiden Wänden des Spaltes, sondern nur auf den einander zugekehrten Wänden zweier benachbarter Spalten vorkommen, denn nur ausnahmsweise trifft man bei typischen Wallpapillen die Geschmacksknospen auch auf der äusseren Wand des Grabens. Ich glaube also nicht, dass eine derartige Ableitung der

Spalten hier angebracht ist. Es fehlen die Anhaltspunkte, um, wie das bei den früher behandelten Tieren noch möglich war, diese Spalten auf den Typus der Wallpapille zurückzuführen. Die Form, in der hier die Spalten des Rückenorgans auftreten, scheint nicht abgeleitet, sondern ursprünglich zu sein, wofür auch spricht, dass ihre Träger eine ziemlich eng umgrenzte Gruppe bilden. Ich muss noch hinzufügen, dass, wenn man bei Zahnwalen warzenlose Spalten, auf deren Wänden die Geschmacksknospen sassen, antraf, diese dann stets zu den kleinsten, den Eindruck sehr starker Rückbildung machenden gehörten, wobei allmähliche Uebergänge stets auf die mit Warzen versehenen Spalten hinführten.

Wir hätten demnach feststellen können, dass im Rückenorgan auf zweierlei Weise Spalten auftreten können: 1° als abgeleitete Form, deren Ausgangspunkt die typische umwallte Papille gewesen sein dürfte und zu der wir zählen können: die Spalten der Zahnwale, der Monotremen, vielleicht auch der Sirenen (*Manatus*); 2° als ursprüngliche Form, die keine Anknüpfungen an typische Wallpapillen bietet, zu der die Spalten am Zungenrücken einiger Vertreter der *Hystricomorphen* unter den Nagetieren gehören, — ein Grund mehr den Namen „*Papilla vallata*“ nur für den Spezialfall anzuwenden, ihm aber für die Gesamtheit dieser Organe die Bezeichnung „Rückenorgan“ überzuordnen.

---

Am Schlusse dieser Arbeit erfülle ich die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. W. Kükenthal, für die freundliche Ueberlassung des reichen und wertvollen Materials, für das Interesse, dass er stets meiner Arbeit entgegenbrachte sowie für das Wohlwollen, das er mir während meiner Studienzeit erwies, meinen tiefempfundenen Dank auszusprechen.

Ferner sei es mir gestattet, Herrn Privatdozenten Dr. F. Pax für die vielen Anregungen, die ich während meiner Studienzeit von ihm empfangen, sowie auch Herrn Privatdozenten Dr. U. Gehrhardt und Herrn Dr. H. Laackmann für die wertvollen Ratschläge herzlichst zu danken.

---

# Lebenslauf.

Ich, Emil Alfred Wolf, evangelisch-lutherischer Konfession, russischer Staatsangehörigkeit, wurde am 14. Juli 1882, als Sohn des 1909 verstorbenen Fabrikbesitzers Hermann Wolf und seiner Frau Julie, geb. Wahlmann, in Zgierz (Russland) geboren.

Bis zum Jahre 1895 besuchte ich die Privat-Realanstalt meiner Heimatstadt, daraufhin die Heinrich Dietelsche Realschule zu Sosnowice (Russland) die ich im Jahre 1900, nach Absolvierung der Ergänzungsklasse, mit dem Reifezeugnis verliess. Den Unterricht im Latein habe ich privatim genossen.

Nach einjährigem Militärdienst widmete ich mich zunächst dem väterlichen Berufe. Im Jahre 1904, nach Teilnahme an einer militärischen Sommerübung, wurde ich als Artillerieoffizier zum activen Heere einberufen und im Jahre 1905 nach dem russisch-japanischen Kriegsschauplatz in der Mandschurei kommandiert. Im Sommer 1906 kehrte ich aus der Mandschurei zurück; für die Teilnahme am Feldzuge wurde mir der St. Stanislaus-Orden III. Klasse verliehen.

Seit dem W.-S. 1906 studierte ich Naturwissenschaften, und zwar: 3 Semester an der Universität Göttingen und 6 Semester an der Universität Breslau. Ich besuchte Vorlesungen, Praktika und Seminarübungen folgender Herren Professoren und Dozenten:

in Göttingen: Berthold, Ehlers, Fröhlich, Kallius, v. Koenen, Peter, Pompecky, Riecke, Schwarschild, Verworn, Vogt, Wallach Wiechert;

in Breslau: Abegg, Gehrhardt, Hintze, Kükenthal, Pax, Pax d. J., Sackur, Seger, Stern, Supan, Volz, Zimmer.

In den Osterferien 1910 nahm ich an dem von Prof. Dr. Carl Cori geleiteten Lehrcurs über marine Fauna an der K. K. zoolog. Station zu Triest teil.

Allen meinen verehrten Lehrern spreche ich meinen herzlichsten Dank aus.